



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО / КАТЕДРА ЗА МИНЕРАЛНА ТЕХНОЛОГИЈА
ШТИП

Весна Митевска

**ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ,
АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО, РАСТИТЕЛНИТЕ И ЖИВОТИНСКИТЕ ПРОИЗВОДИ
ВО ОКОЛИНАТА НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИКОТ „САСА“**

- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -

Штип, октомври 2013 г.

Весна Митевска

**Испитување на квалитетот на подземните води, аерозагадувањето,
растителните и животинските производи во околината на
хидројаловиштето на Рудникот „САСА“**

Универзитет „Гоце Делчев” – Штип

Комисија за оценка и одбрана

Ментор: проф. д-р Борис Крстев, редовен професор
Факултет за природни и технички науки

Член: проф. д-р Дејан Мираковски
Факултет за природни и технички науки

Член: проф. д-р Благој Голомеов
Факултет за природни и технички науки

Научно поле: техничко-технолошки науки

Научна област: минерална технологија и животна средина

Датум на одбрана: _____

Датум на промоција: _____

Посвета / Благодарност

За изработката на мојот магистерски труд му исказувам голема благодарност на мојот ментор проф. д-р Борис Крстев за неговата голема посветеност кон работата и неговиот професионален однос кој придонесе да го завршам овој магистерски труд.

Голема благодарност исказувам и кон моето семејство за помошта при земањето проби, разбирањето и поддршката што постојано ми ја даваат. Благодарност упатувам и до месното население од село Саса за дадените производи – примероци за испитување. Воедно, сакам да им се заблагодарам на сите што на некој начин ми беа морална поддршка да го завршам овој магистерски труд.

Рецензирани и објавени трудови

Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Vesna Zajkova, Vesna Mitevska, THE FOCUSING OF INFLUENCE FROM MINING ACTIVITIES OF SASA MINE, WASTE WATER FOR THE ANIMAL AND PLANT PRODUCTS DOWNSTREAM AND UPSTREAM OF THE SURROUNDING RIVER, Economic development and technologies – Leskovac, 2011.

THE FOCUSING AND INVESTIGATION CHALLENGES FOR INFLUENCE OF ANIMAL AND PLANT PRODUCTS DOWNSTREAM FROM TALING DAM SASA – 15-ти балкански конгрес на минерални сировини, Созопол, 2013.

ВЛИЈАНИЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК „САСА“ ВРЗ КВАЛИТЕТОТ НА РАСТИТЕЛНИТЕ И ЖИВОТИНСКИТЕ ПРОИЗВОДИ, ВО НЕГОВАТА ОКОЛИНА. Трет конгрес за брани, Струга, 2013.

„ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ, АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО, РАСТИТЕЛНИТЕ И ЖИВОТИНСКИТЕ ПРОИЗВОДИ ВО ОКОЛИНАТА НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИКОТ 'САСА'“

Краток извадок

Во овој магистерски труд е извршено испитување на квалитетот на подземните води, аерозагадувањето, растителните и животинските производи, според концентрацијата на тешки метали во околината на хидројаловиштето на Рудникот „САСА“.

Проценката на квалитетот на животната средина се заснова на испитувања вршени на проби - примероци земени од неколку мерни места од подземни води, прашинки од тавани, млеко и неколку различни производи од растително потекло кои се консумираат од страна на месното население на потегот под хидројаловиште низводно на Каменичка Река до населбата М. Каменица. Пробите се земени во периодот од 2010 година и анализите се направени истиот период.

Од добиените резултати е извршено проценка на содржината на тешки метали во испитаните проби во однос на максимално дозволена концентрација а исто така е направена и споредба во однос на резултатите добиени од направени слични испитувања на примероци замени од истото подрачје на исти производи во периодот 2004 /2005 година

Клучни зборови: *загадување, тешки метали, концентрација, проценка, хидројаловиште.*

„TESTING OF QUALITY OF THE GROUNDWATER, THE AIR POLLUTION, THE PLANT AND ANIMAL PRODUCTS IN THE VICINITY OF TAILING DAM OF SASA MINE“

Abstract

In this master thesis it is performed examination of the quality of groundwater, the air pollution, the plant and animal products according to the concentration of heavy metals in the wider environment of the Sasa mine.

The evaluation of environmental quality is based on tests samples taken from several groundwater measuring points, ceilings dust, milk and several different products of vegetable origin that are consumed by the local population move under of taling dam downstream Kamenicka river to the village M. Kamenica. Samples are taken during year 2010 and analyzes are made in the same period.

From obtained results it is made evaluation of content of heavy metals in the examined samples in ratio to the maximal allowed concentration. Also it was made comparison with similar examinations of samples taken from the same area and same products during the period 2004/2005.

Key words: *pollution, heavy metals, concentration, assessment, tailing dam.*

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД.....	1
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА.....	4
3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	7
4. ВЛИЈАНИЕ НА ФЛОТАЦИСКИТЕ ХИДРОЈАЛОВИШТА ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА	8
4.1. Влијание на флотациските јаловишта врз водите	8
4.2. Влијание на флотациските јаловишта врз воздухот.....	9
4.3. Влијание на флотациските јаловишта врз земјиштето	10
4.4. Влијание на флотациските јаловишта врз животната средина во случај на хаварија.....	11
5. ТОКСИЧНО ДЕЈСТВО НА ТЕШКИ МЕТАЛИ	13
5.1. Токсично дејство на оловото Pb	13
5.1. Токсично дејство на хромот Cr	14
5.2. Токсично дејство на цинкот (Zn) и бакарот (Cu)	15
5.3. Токсично дејство на манганот (Mn)	15
5.4. Токсично дејство на никелот (Ni).....	16
6. МЕТОДИ И НАЧИНИ НА ЗЕМАЊЕ МОСТРИ	17
6.1. Земање на мостри.....	17
6.1.1. Метод за земање мостри од вода за пиење.....	17
6.1.2. Метод за земање мостри од прашинки од таван	17
6.1.3. Метод за земање мостри од млеко.....	17
6.1.4. Метод за земање мостри од производи од растително потекло	18
6.1. Методи на лабораториско испитување	18
6.2.1. Особини на индуктивно спрегната плазма.....	19
6.2.2. Процеси во плазмата	20
6.2.3. Карактеристики на ICP-AES како аналитичка метода.....	21
6.2.4. Примена на ICP-AES.....	22
7. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЗА ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА.....	24
8. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСПИТУВАЊЕТО.....	30
8.1. Локалитети.....	30
8.2. Резултати од лабораториски испитувања.....	35
8.2.1. Резултати од подземни води (води за пиење)	35
8.2.1 Резултати од прашинки од таван	49

8.2.2. Резултати од производи од растително потекло	53
8.2.2. Резултати од млеко / мониторинг на млеко.....	67
9. МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА	77
9.1. Мерки за заштита на водите	77
9.2. Мерки за заштита на воздухот	79
9.3. Мерки за заштита на земјиштето.....	80
9.4. Мерки за обезбедување на стабилност на јаловиштата	83
9.5. Мерки за заштита на животната средина во случај на хаварија.....	85
9.6. Административни мерки.....	86
9.7. Мерки за заштита на медиумите на животна средина од влијание на хидројаловишта во Рудник „Саса“	86
10. ЗАКЛУЧОК.....	91
11. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES).....	94

1. ВОВЕД

Рударските активности во своите процеси, главно, ги вклучуваат операциите:

- Истражување (теренски испитувања, дупчење итн.);
- Развој (изградба на пристапни патишта, расчистување на теренот итн.);
- Активно рударство (експлоатација и преработка);
- Отстранување на несаканите нус-продукти (отпадни води и јаловински материјал);
- Транспорт на минералните сировини (транспорт со тешка опрема и машини до преработувачките капацитети).

Сите типични фази од рударството почнувајќи од истражувањето до затворање се проследени со различни влијанија врз животната средина. Негативното влијание при експлоатација и преработката на минералните сировини од рудниците се забележува преку влијание врз водните ресурси, квалитетот на воздухот, животинскиот свет, квалитетот на почвата, општествените вредности и врз климатските промени.

Еден од посериозните проблеми од еколошки аспект поврзан со рударството е складирањето на флотациската јаловина во хидројаловишта.

Хидројаловиштето врз земјиштето, растителниот и животинскиот свет околу него влијаат на директен и индиректен начин:

- директното влијание е изразено преку физичкото заземање на земјиштето на коешто се формира јаловиштето, а најдиректно влијание врз животинскиот свет е уништување или преместување на видовите од областите на натрупување на рудничкиот отпад;
- индиректното влијание е изразено преку испуштање на контаминирани води во површинските и подземните текови, при што предизвикува нивно загадување, а и доаѓа до таложење на штетни материи по страните на коритото и околу него, а преку дисперзија на јаловинската агресивна

прашина како резултат на воздушните струења настанува контаминација и на околното земјиште.

Високата содржина на тешки метали што се наоѓаат во депонираниот материјал во хидројаловиштето се сметаат за една од најсериозните закани на водните ресурси и имаат потенцијал за долготрајни катастрофални последици врз реките, потоците и водениот свет. Исто така, тешки метали можат да навлезат во почвата и директно да влијаат на квалитетот на истата, при што ги нарушуваат процесите на формирање на хумусниот материјал, како и до намалување на антиерозивната способност на почвата. Преку загадената почва или преку контаминирани води тешките метали навлегуваат во растенијата и земјоделските култури, при што предизвикуваат низа физиолошко-биохемиски нарушувања кај нив. Некои од растенијата покажуваат висока резистентност, така што успешно опстануваат и на вакви метализирани подлоги. Но, на тој начин опасноста може да биде уште поголема, бидејќи некои од тие растенија меѓу кои и многу градинарски култури се користат во исхраната.

Преку редовен мониторинг на квалитетот на почвите, водите, воздухот и седиментите околу едно хидројаловиште може да се донесе констатација колку тие се контаминирани со тешки метали, и врз база на добиените резултати да се одредат методите и начините на нивна заштита од понатамошна контаминација и подобрување на нивниот квалитет. Бидејќи заштитата на животната средина во последните години не само што претставува еден од најбитните фактори за човекот и природата, туку престанува и законска обврска.

За време на својот 40-годишен експлоатационен период од Рудникот „Саса“ се произведени околу 20 милиони тони руда, со што на флотациските депонии (хидројаловишта) се наоѓа значителна количина јаловина која е сместена во системот на три хидројаловишта (бр.1, бр.2, бр. 3, фаза I и бр.3, фаза II) во течението на Каменичка Река. Овие хидројаловишта се сместени во високопланинскиот регион, со многу силно нагласена орографија која има значително влијание врз движењето на површинските води, со што и дополнително се зголемува ризикот од појавата на хаварији. Хаварија се случила на јаловиште бр. 3, фаза I во 2003 година, при што значителна

количина на хидројаловина се излеа во коритото на Каменичка Река. Беа преземени мерки за собирање на излеаната јаловина и по оваа хаварија во текот на 2004/2005 година е спроведен мониторинг од аспект на процената на антропогениот импакт врз системот на животната средина. Сепак, имајќи ги предвид геохемиските однесувања на елементите од редот на тешките и токсичните метали и нивната постојаност/непостојаност во зависност од физичко-хемиските карактеристики на средината недвосмислено се наметнува потребата од повторен мониторинг со кој денес повторно би се квантифицирал антропогениот импакт врз системот на животната средина и истиот би се споредил со оној кој е добиен во текот на 2004/2005 година, со што би се добиле недвосмислени информации за мобилноста/фиксацијата на елементите кои претставуваат ризик врз здравјето на луѓето.

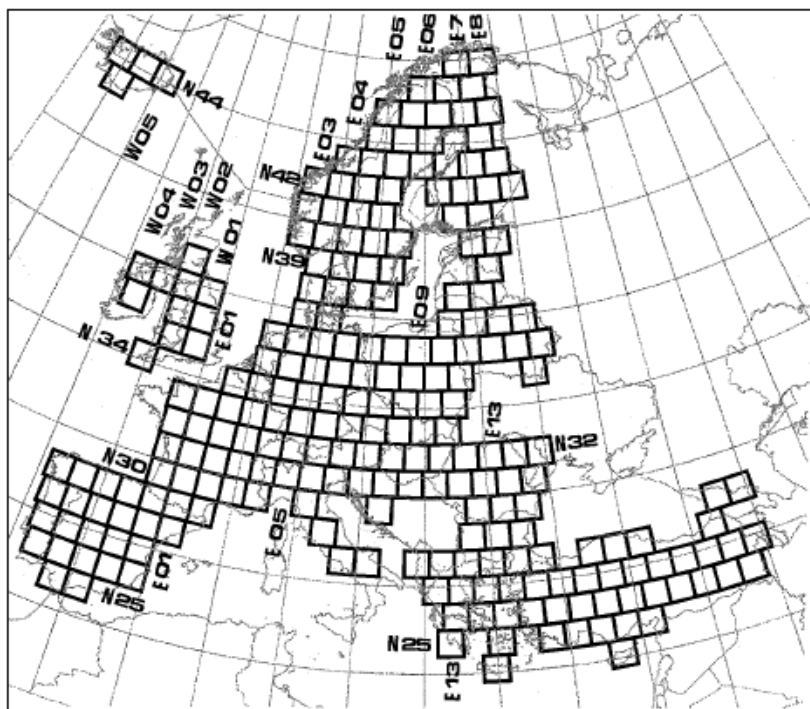
Во овој магистерски труд ќе се опфатат испитувањата и добиените резултати од направените анализи на производи од растително и животинско потекло, прашинки од таван и подземни води (води за пиење), низводно од хидројаловиштето број 3, фаза II (во моментов активно) по должината на Каменичка Река до населеното место Македонска Каменица. И ќе се направи споредба со добиените резултати од 2004/2005 година.

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА

Приказ на досегашните истражувања во Р. Македонија и светот за преценката на квалитетот на животната средина:

R. Salminen, T. Tarvainen, A. Demetriades, M. Duris, F.M. Fordyce, V. Gregorauskiene, H. Kahelin, J. Kivisilla, G. Klaver, H. Klein, J. O. Larson, J. Lis, J. Locutura, K. Marsina, H. Mjartanova, C. Mouvet, P. O'Connor, L. Odor, G. Ottonello, T. Paukola, J.A. Plant, C. Reimann, O. Schermann, U. Siewers, A. Steenfelt, J. Van der Sluys, B. de Vervo & L. Williams (1998)

FOREGS (Forum of European Geological Surveys) има покренато програма за обезбедување на геохемиски основни податоци со висок квалитет за животната средина во Европа. Податоците се засноваат на испитувања вршени врз земени мостри од вода, седименти, почва и хумус низ цела Европа. Висок квалитет и конзистентност на податоците се обезбедени со користење на стандардизирани методи за земање мостри и со третирање и анализа на сите мостри во исти лаборатории. Од ова испитување се добиваат сеопфатни инструкции за изборот на локација за земање на мостри, методите и начините на кои се земаат мострите и збир на методи наменети за подготовка на мострите, а исто така вклучена е и анализата на мострите. На слика 1 е прикажана мрежата за земање на мостри на FOREGS земјите.

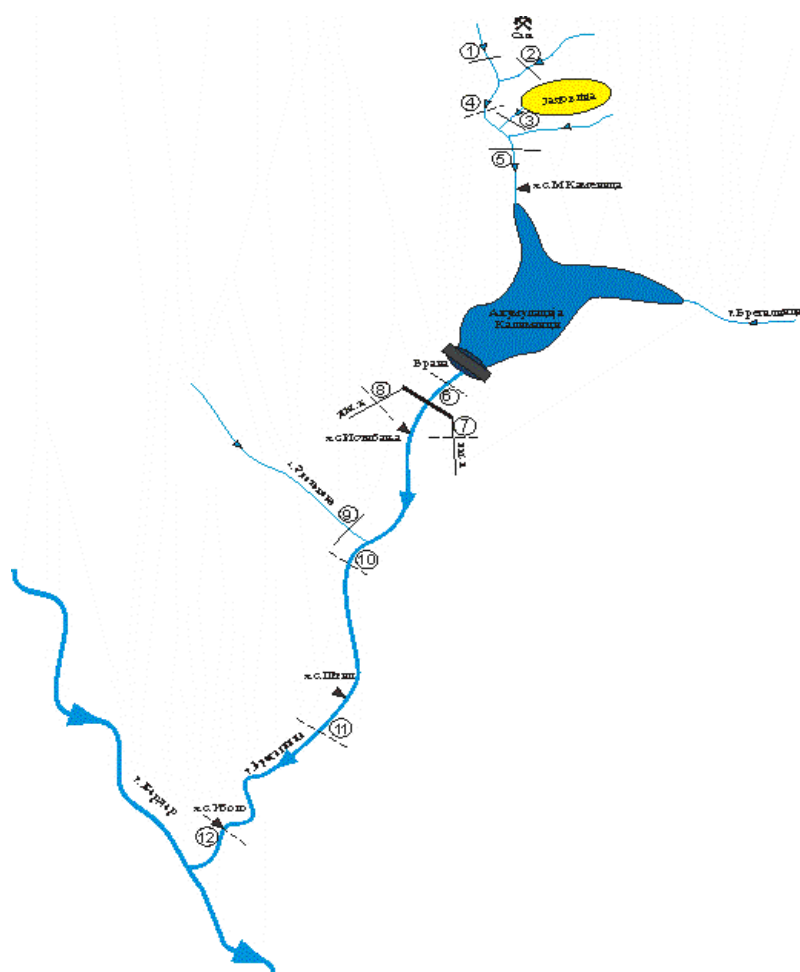


Слика 1 - Мрежата за земање на мостри на FOREGS земјите

Figure 1 - Cell for taking samples of countries FOREGS

Рударско-геолошки факултет - Штип, Управа за хидрометеоролошки работи - Скопје и Републички завод за здравствена заштита - Скопје (2006)

Поради хаваријата на хидројаловиштето на Рудникот и флотацијата за олово и цинк „Сага“, при што истече околу 160.000 m³ јаловина, која се измеша со водите од Каменичка Река и се наталожи по течението на реката, е извршено испитување чишто активности опфатија неколку фази: изработка на техничка документација за трајно решавање на проблемот и воспоставување на мониторинг на состојбите и рекултивација (рехабилитација) на инфицираниот регион. Во ова испитување е извршено земање на мостри и нивна анализа од површински и подземни води, седименти, почви, воздух и некои земјоделски производи со цел проценка на загаденоста на животната средина.



Слика 2 - Мерните места за следење на површинските води во сливот на Каменичка Река и река Брегалница

Figure 2 - Measuring stations for monitoring of surface waters in the river Kamenichka and river Bregalnica

3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Цел на овој магистерски труд е да се извршат испитувања со кои денес повторно би се квантифицирал антропогениот импакт врз системот на животната средина и истиот би се споредил со оној што е добиен во текот на 2004/2005 година, со што би се добиле недвосмислени информации за мобилноста/фиксацијата на елементите кои претставуваат ризик врз здравјето на луѓето.

За таа цел ќе се изврши мониторинг кој би се состоел од:

1. Мониторинг на воздухот во непосредната близина на хидројаловиштето и во градот Македонска Каменица - аероседимент
 - Собирање на десет проби од прашина на тавани во околината на хидројаловиштето и Македонска Каменица;
2. Мониторинг на подземни води
 - Собирање на 10 проби од подземни бунари (чешми) по течението на Каменичка Река;
3. Мониторинг на земјоделски производи од растително и животинско потекло
 - Анализа на по девет примероци од морков, грав, компир, кромид, лук, слива, јаболка, круша, пиперка, патлиџан, праз, пченка, ореви, лист од зелка);
 - Анализа на 11 примероци од млеко од крави и кози од седум локации од овој регион.

Активностите што ќе бидат спроведени се следниве:

1. Изработка на топографска карта (во мерка 1:25.000);
2. Собирање на примероци од мониторингот;
3. Подготовка на мострите за анализа;
4. Анализа на тешки и токсични метали на собраните мостри (Pb, Zn, Cd, As, Ni, Cr, Fe, Mn, Cu) со примена на методите на ICP-AES, ICP-MS.

4. ВЛИЈАНИЕ НА ФЛОТАЦИСКИТЕ ХИДРОЈАЛОВИШТА ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Хидројаловиштата како објекти за складирање на флотациската пулпа – јаловина во одредени услови претставуваат голема опасност за животната средина од аспект на загадување на водите, воздухот, почвата, а преку нив и на целокупниот растителен и животински свет, како и на човекот.

Влијанието на флотациската јаловина врз животната средина се одразува преку:

- Заземање на земјиштето (може да бидат опфатени и плодни почви);
- Загадување на површинските води, преку испуштање на дренажните води или испуштање на вишокот вода од таложното езеро преку колектор;
- Загадување на подземните води преку филтрационите и провирните води;
- Загадување на воздухот од многу ситни честички јаловина кои многу лесно се разнесуваат со помош на ветерот;
- Загадување на почвите со таложење на ситните јаловински честички однесени со ветерот;
- Загадување и оштетување на материјални и нематеријални вредности, како и загрозување на човечки животи во случај на настанување на хаварии.

4.1. Влијание на флотациските јаловишта врз водите

Влијанието на флотациските јаловишта врз водите иако може да биде контролирано (преку инсталирање на повратен систем на водата назад во процесот или преку повеќедневно одложување), пак, претставува еден од посериозните проблеми за животната средина, бидејќи во одреден период можно е директно испуштање на контаминирани води. Избистрена вода преку колектор се испушта во најблискиот реципиент (река), а мал дел се испуштаат

во вид на дренажни води. Еден дел од дренажните води се филтрираат и гравитациски ги зафаќаат и подземните текови.

За добивање на саканиот продукт од преработката на рудата во овој случај во Рудникот „САСА“ за добивање на олово-цинков концентрат се користат одредени реагенси, како што се натриум цијанид (NaCN), калиум амил ксантат (KAX), калиум етил ксантат (KEX), бакар сулфат (CuSO_4), цинк сулфат (ZnSO_4), DOW-250 и вар, кои заедно со растворените тешки метали формираат стабилни и каустични раствори. Таквите раствори имаат директно негативно влијание на растителниот и животински свет, а негативно влијание има и недостатокот на кислород којшто е неопходно потребен за живиот свет, како и намалената рН вредност на водата. Влијанието на таквите раствори може да биде преку директно уништување на водениот свет или латентно влијание кое влијае на растот, однесувањето или способноста за репродуктивност. На тој начин може да дојде до замена на растителниот и животински свет кој природно живее таму со некои видови кои се резистентни на таквите влијанија и на тој начин може да дојде до нарушување на биолошката разновидност. Резистентните видови кои можат да живеат во такви услови ги складираат штетните материи во своите органи, а преку синџирот на исхрана можат да дојдат до други видови, како и до човекот.

Преку водата штетните материи можат да бидат пренесени на поголеми оддалечености, а и можат да бидат натрупани на страните на коритото и околу него и на тој начин да биде загадена и почвата.

4.2. Влијание на флотациските јаловишта врз воздухот

Колкаво влијание хидројаловиштето ќе има врз загадувањето на воздухот зависи од повеќе фактори, како што се климата во подрачјето на јаловиштето, од теренот – дали јаловиштето е ограничено со високи брда, правецот на простирање на јаловиштето, како и тоа дали подрачјето изобилува со воздушни струења.

Аерозагадувањето настанува кога ситните честички од исталожената флотациска јаловина се разнесуваат под дејство на воздушните струења, се карактеризира со лесна воочливост поради формирање на облаци од прашина. Ваквото загадување негативно се одразува врз квалитетот на растителниот и

животинскиот свет, како и на човекот, поради специфичниот минералошки состав и агресивноста на прашината може да предизвика низа заболувања, пред сè, на респираторниот систем.

И покрај примената на технологијата за депонирање може да се каже дека аерозагадувањето е скоро неизбежно. Поради многу малата големина на честичките тие под дејство на воздушните струења лесно се разнесуваат и на многу голема оддалеченост. Најчесто најголемо аерозагадување се јавува од активните хидројаловишта и тоа од круната на браната, од косината на браната и од исушените плажи на акумулационото езеро. Неизбежно е загадувањето и од неактивните јаловишта, но најчесто се применуваат соодветни мерки за нивно покривање со почва и засадување, така што загадувањето може и целосно да биде спречено.

4.3. Влијание на флотациските јаловишта врз земјиштето

Загадувањето на земјиштето околу хидројаловиштето е значаен проблем од два аспекти, поради заземање на земјиштето на кое се формира јаловиштето и поради индиректното влијание на загадување на околното земјиште, контаминирање на водите и дисперзија на агресивна прашина во воздухот.

Заземањето на земјиштето е неизбежно, бидејќи е дел од технолошкиот процес за складирање на нус-продуктите од преработката на минералните сировини.

Со формирање на јаловиштето доаѓа до промена на релјефот, зафаќање на плодородна почва и уништување на животинските видови кои живеат во заедници и зависат едни од други.

Високата содржина на тешки метали во земјиштето го нарушува процесот на формирање на хумусниот материјал и на тој начин директно влијае на нејзиниот квалитет. Тешките метали ги раскинуваат врските на хумусните материји со минералниот дел на почвата, при што доведува до деструкција на почвената структура, делумно губење на хумусот и намалување на антиерозивноста на почвата.

Штетните метали преку загадените почви навлегуваат во растенијата кои се одгледуваат на неа, предизвикувајќи низа физиолошко-биохемиски нарушувања. Некои од овие растенија се високотолерантни и способни да опстојат и на такви контаминирани почви што претставува дополнителен проблем доколку се користат од страна на животните или нивните плодови се користат од човекот. Поради тоа е потребно редовно контролирање и мерење на контаминираноста на почвата околу хидројаловиштата и доколку се потврди нивна контаминација потребно е да се забрани производство на земјоделски култури и да се преземаат мерки за рекултивирање и враќање на бонитетот на загрозените почви.

4.4. Влијание на флотациските јаловишта врз животната средина во случај на хаварија

Хаварија на јаловиштето може да дојде поради рушење на браната или попуштање на некои од нејзините придружните елементи (преливни колектори, опточни колектори, заштитни колектори и други објекти).

Постојат повеќе причини поради кои може да дојде до рушење на браната, но праксата покажала дека како најдоминантни се:

- нестабилност на косините;
- поголема количина на дренажна вода;
- природна непогода (поплави, земјотреси);
- ерозија на околното земјиште и др.

Хаварија може да предизвика и излевање на флотациската јаловина од придружните објекти кои можат да попуштат поради:

- лошо изведени фундаменти;
- лоша проценка за продолжување на векот на објектите;
- ненавремено преземени мерки за санација на некој од објектите и др.

Независно од тоа на кој начин ќе настане хаварија, доаѓа до излевање на голема количина флотациска јаловина која заедно со водата како транспортер може да биде пренесена и на неколку километри низводно од флотациското јаловиште. На тој начин доаѓа до натрупување на штетните материји околу

речното корито, а флотациската јаловина може да биде пренесена и исталожена и до некое поблиско езеро.

Последиците од ваквите хаварии се со големи размери, поради тоа што на тој начин доаѓа до загадување на земјиштето на поголеми растојанија, се загрозуваат површинските и позатемните води, а може да влијае и на изумирање на живиот свет во и околу речното корито, или во најлош случај од ударниот бран можат да бидат загрозени и човечки животи.

Вакви катастрофи од поголеми размери се имаат случено во Рудникот „Бучим“ во јули 1998 година, поради пробој на флотациска тиња во колекторот и во коритото на река Тополница се излеаја неколку илјади кубни метри флотациска јаловина. Поголема катастрофа беше предизвикана од излевањето на флотациска јаловина од Рудникот „Саса“ во август 2003 година, во период кога рудникот беше во прекин со работата. Поради пробој на флотациска јаловина во ревизиона шахта па во опточниот тунел беа излеани 160.000 m^3 флотациска јаловина во коритото на река Каменица, а мал дел достигна и до езерото Калиманци.

5. ТОКСИЧНО ДЕЈСТВО НА ТЕШКИ МЕТАЛИ

Тешките метали, а пред сè оловото, живата, хромот итн. предизвикуваат многу штетно дејство на живите организми. Овие отрови претставуваат ензимски инхибитори, кои се врзуваат со ензимите од -SH групата. Тешките метали прво се врзуваат на надворешната мембрана на клетката, мембраната содржи низа важни ензими кои можат да бидат блокирани од влијанието на металите. Тешките метали имаат универзална реактивност, но и индивидуална специфичност.

5.1. Токсично дејство на оловото Pb

Токсичното дејство на оловото е познато уште од старите Грци, Римјани и Арапи и тоа пред нашата ера. Хипократ (460 – 377 год пр.н.е) забележал дека оловото има токсично дејство. Сите соединенија на оловото се отровни, освен скоро нерастворливиот олово сулфид (PbS).

Во организмот оловото може да се внесе преку респираторниот систем, перорално и перкутано. Колку се помали честичките на оловото или на неговите соединенија толку подлабоко може да продре во респираторниот систем и многу подобро се раствора. Најважен пат за апсорпција на оловото е преку дишните органи (респираторниот систем). Апсорпцијата на оловото почнува во горните дишни патишта. Оловото внесено преку респираторните патишта влегува директно во циркулацијата, за разлика од оловото кое е внесено преку дигестивен пат и кој се најголемиот дел елиминира преку изметот. Оловото во организмот се врзува со белковините и ензимите од -SH групата, што предизвикува инхибиција на нивните нормални активност, односно главно токсичното дејство на оловото се манифестира преку вклучување во синтезата на одредени ензими, кои се неопходни за нормално функционирање на многу органи, а токсичниот ефект на оловото им го попречува функционирањето на многу органи. Покрај тоа, исто така, се смета дека оловото истиснува некои од металите од одделни ферменти и на тој начин ја нарушува нивната функција, освен тоа е констатирано дека со зголемување на апсорпцијата на оловото се намалува концентрацијата на бакар, железо и кобалт во крвта.

Најосетлива група од токсичноста на олово се детските организми кај кои доаѓа до зголемување на нивото на оловото во крвта, а кај некои деца и до трајно оштетување на мозокот, како и до повремени ментални нарушувања. Најсериозен токсичен ефект оловото им предизвикува на мозокот и периферниот нервен систем. Нивото на олово во мозокот и во црниот дроб може да биде 5-10 пати поголемо од нивото на олово во крвта.

Ако се апсорбира голема количина на олово, тоа веднаш се распоредува по сите ткива предизвикувајќи симптоми на акутно труење. Оловото преку циркулацијата селективно се фиксира за одредени органи: мозок, бубрези, слезина, црн дроб, а посебно во голема количина во коските. Оловото во коските се депонира во облик на нерастворлив фосфат, кое депонирање претставува одбранбен механизам. Но, исто така, од таквото депонирано олово постои опасност, бидејќи под дејство на разни причинители тоа олово може да се ослободи и да прејде во крвта. Симптомите на акутно труење со олово се: метален вкус во устата, суво грло, жед, повраќање, болки во stomакот, ослабен пулс, парализа и др.

Кај хроничното труење знаците на труење се појавуваат по неколку недели, месеци или години. Знаците на труење се поспаност, губење на апетитот, слабеење, главоболка, анемија. Тешка карактеристична појава на хронично труење со олово е хронично заболување на бубрезите. Кај жените хроничното труење со олово може да предизвика губење на плодот (абортус).

Водата од водоводна мрежа со својата содржина: јаглерод(IV)оксид, карбонати, сулфати, хлориди создава на површината на оловните цевки тешко растворлив талог кој се задржува на цевките и не претставува опасност од загадување на водата. Но може да дојде до опасност од загадување доколку одредено време не протекува вода низ цевките, па на тој начин може да дојде до сушење на таквиот слој и до негово пукање. Растенијата покрај патиштата се исто така загадени со олово, но само дел од оловото од земјиштето се пренесува во растенијата.

5.1. Токсично дејство на хромот Cr

Дека хромот може да предизвика оштетување на организмот прв пат е објавено во 1826 година, а првото тврдење дека хромот може да предизвика

рак е произнесено во 1890 година во Велика Британија. Соединенијата на хромот каде што тој има оксидационен број 6 се моќни оксиданси. Тривалентниот хром, Cr(III) или Cr³⁺ е потребен во траги за метаболизмот на шеќерот кај луѓето, а неговиот недостаток може да предизвика хипохромија. За споредба, шествалентниот хром е многу токсичен. Тој може да предизвика рак на белите дробови. Овие соединенија, исто така, ја оштетуваа кожата и може да предизвика чир. Симптоми на акутно труење преку уста се потечени усни и јазик, повраќање, болки во stomакот и дехидратација. Притоа обично доаѓа до оштетување на бубрезите и црниот дроб. При хронично труење предизвикува рак на белите дробови, повреди на кожата и носната шуплина, а во 1dm³ урина може да се најде приближно 0,12 mg хром.

5.2. Токсично дејство на цинкот (Zn) и бакарот (Cu)

Цинкот и бакарот најчесто се предизвикувачи на метална грозница (треска). Таква грозница можат да предизвикаат и оксиди и на други метали, како што се олово, алуминиум, кадмиум, но како најчест предизвикувач се оксидите на цинк, бакар и магнезиум. Механизмот на настанување на таквата грозница сè уште не е разјаснет. Некои научници се обиделе да разјаснат поради што се појавува грозница кај луѓе кои се изложени на цинкови оксиди, преку цинкови пари, а никогаш не се појавува при изложеност на прашина од цинкови оксиди. Причината за тоа е што честичите на обичниот цинков оксид се доста крупни и тешко продираат во организмот, а честичите од парите на цинк не се задржуваат во носот, устата, хранопроводот, туку лесно одат до алвеолите во белите дробови. По навлегување на ситните честичи во крвта се врзуваат со некои белковини, па така делуваат како туѓо тело кое предизвикува грозница.

5.3. Токсично дејство на манганот (Mn)

Манганот во природата е доста распространет. Не се јавува во слободна форма како метал. Во организмот најчесто навлегува во вид на аеросоли, преку органите за дишење. Манганот и неговите соединенија се јаки отрови, а јако дејство имаат врз централниот нервен систем. Мозокот е главен критичен орган за манганот. Промени настануваат и на црниот дроб и на крвта. Главно

место за депонирање на манганот се мозокот, белите дробови, црн дроб, бубрези, црева, панкреас и мускули.

Во организмот манганот може да се наоѓа само во двовалентен облик. Главен пат за исфрлање на манганот е преку изметот. При тешки случаи на труење со манган се забележуваат три стадиуми. Во првиот стадиум се јавуваат пречки во централниот нервен систем, се јавува главоболка, вртоглавица, тромост, апатија и загуба на апетит. Вториот стадиум почнува со главоболка, несвестица, предизвикува нарушувања во мозокот, а може да предизвика и промена во должината на мускулите, слабеење или губење на рефлексивната на stomачните мускули и слични појави. Третиот стадиум се вика Манганов паркинсонизам. За овој стадиум е карактеристична појава на маска на лице, тромост и млитавост.

5.4. Токсично дејство на никелот (Ni)

Никелот е еден од елементите кој во вишок е многу токсичен. Се смета дека дневна доза од 20 до 40 мг (милиграми) е отров за организмот. Интоксикацијата на организмот со никел настанува кога никелот навлегува или преку загадена храна или преку загаден воздухот. Кога никелот навлегува во организмот преку храна што содржи никел, тој не е отровен. Меѓутоа, сосема е друга работата кога станува збор за загадена средина (продукти и воздух) со тешки метали, меѓу кои е и никелот. Главен извор на загадување на средината со никел е индустријата, особено обоената металургија и рудниците. Во организмот вишокот на никел се манифестира со тахикардија, анемија, дерматит, осетливост кон инфекции, појава на нервоза, отоци во белите дробови и мозокот, зголемен ризик од канцерогени заболувања. Во почви богати со никел може да се зголеми содржината на никел кај растенијата и до 30 пати, а тоа може да доведе до ендемски заболувања кај истите.

6. МЕТОДИ И НАЧИНИ НА ЗЕМАЊЕ МОСТРИ

6.1. Земање на мостри

За да се изврши еден мониторинг е потребно да се изготви топографска карта на теренот што треба да се испита, да се проучи кој метод и кој начин ќе се изберат како најдобри за земање на мострите и, секако, со кој метод ќе се извршат анализите за утврдување на застапеноста на тешките метали во производите од растително и животинско потекло, водите и воздухот.

Земањето проби во овој случај беше според местото на оддалеченост од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“.

6.1.1. Метод за земање мостри од вода за пиење

Мострите на вода се зема во чисто, добро измиено стаклено шише или во шише од пластика од најмалку еден литар. Кај водите кои беа земени од чешма пред земањето на мострата, водата од славината се пушта да тече три до пет минути, а потоа шишето се измива најмалку трипати со водата што треба да се прегледа. При полнењето на шишето се остава мал простор од 10 до 25 ml, Мострите на вода истиот ден се доставуваат во лабораторијата и, по правило, веднаш се земаат во обработка, во спротивно мострите мора да се конзервираат и да се чуваат во разладен уред на температура од 277 K (4°C).

6.1.2. Метод за земање мостри од прашинки од таван

За земање на мостри од прашинки од таван беше употребено четка за земање на мостри и пластични ќесиња во кои беа собирани мострите. Точната тежина на земените мостри не беше одредена, но за сите примероци беше земено по неколку милиграми доволни за да се направат анализи.

6.1.3. Метод за земање мостри од млеко

Локалитетот на земањето мостри од млеко зависеше од тоа каков вид на добиток се наоѓа на одреденото место за земање мостри, во зависност од тоа беше земено млеко од крави и/или кози кои се напасуваат околу хидројаловиштето или пак покрај течението на Каменичка Река.

Мострите од млеко беа земени од крави и кози, свежо измолзено, спакувано во стаклени шишиња од еден литар и свежо беше доставено за анализа.

6.1.4. Метод за земање мостри од производи од растително потекло

Од секој одреден локалитет за земање мостри се земаше по најмалку еден плод од одредениот производ во зависност од неговата големина, доколку плодот е помал се земаат два плода.

Секоја мостра се става во чист сад, направен од инертен материјал кој обезбедува соодветна заштита од загадување и оштета при испорака. Се преземаат сите потребни мерки на претпазливост за да се избегне каква било промена во составот што може да се случи за време на транспортот или складирањето.

6.1. Методи на лабораториско испитување

За определувањето на застапеноста на тешките и токсичните метали во подземните води, воздухот, производи од растително и животинско потекло се применуваат техниките на ICP-AES и ICP-MS (Атомска емисиона спектрометрија со индуктивно спрегната плазма и Атомска емисиона спектрометрија со спрегната плазма и масена спектрометрија).

Овие методи во последните години многу често се применливи и зрели аналитички техники со импресивни аналитички перформанси. Поради нивната мултиелементарност, добра осетливост, селективност, брзина, широка линеарна динамичка област од концентрации, точност и прецизност ги прави применливи за елементарна анализа на примероци со сложен состав и кога е потребно да се одредат голем број на елементи истовремено, како матрични, така и елементи во траги, како и примероци од растително и животинско потекло, води и др.

Атомска емисиона спектрометрија со индуктивно спрегната плазма спектроскопија (ICP-AES) е аналитичка метода која се користи за откривање на метали во траги. Тоа е еден вид емисиона спектрометрија што го користи индуктивно спрегната плазма за да се произведе возбудени атоми и јони кои емитуваат електромагнетно зрачење на бранови должини карактеристични за

одреден елемент. Интензитетот на оваа емисија е показател за концентрација на елементот во примерокот.

Преку методата ICP-AES се анализираат и одредуваат елементите: Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti, Mn, како и повеќето од најчестите елементи во траги, како што се: Be, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn. Но, постојат и ограничувања при одредување на халогените елементи, инертните гасови, O, N, и C, кои не можат да бидат одредени со задоволителна сигурност. Неметали, како што се S, P, N, C, не можат да се одредуваат затоа што нивните најинтензивни атомски линии лежат на бранови должини пониски од 180 nm, а инструментите на емисионата анализа, односно со плазмена атомизација најчесто работат во областа на бранови должини од 180 до 900 nm. Исто така, тешко е да се измерат и некои елементи во траги кои се јавуваат во многу ниски концентрации (помалку од 1 µg/g), како што се во геолошките примероци. ICP-AES не е соодветна техника за одредба на тешките алкални метали (Rb и Cs) при содржини во траги, а анализата на U, Th, W, Ta вообичаено се под нивото на детекција за ICP-AES.

За надминување на наведени ограничувања на ICP-AES техниката при испитувањето на застапеноста на тешките и токсичните метали се примени и техниката на ICP-MS со којашто во најголем број случаи се надминуваат ограничувањата не само во бројот на елементите, туку и во нивото на детекциските граници.

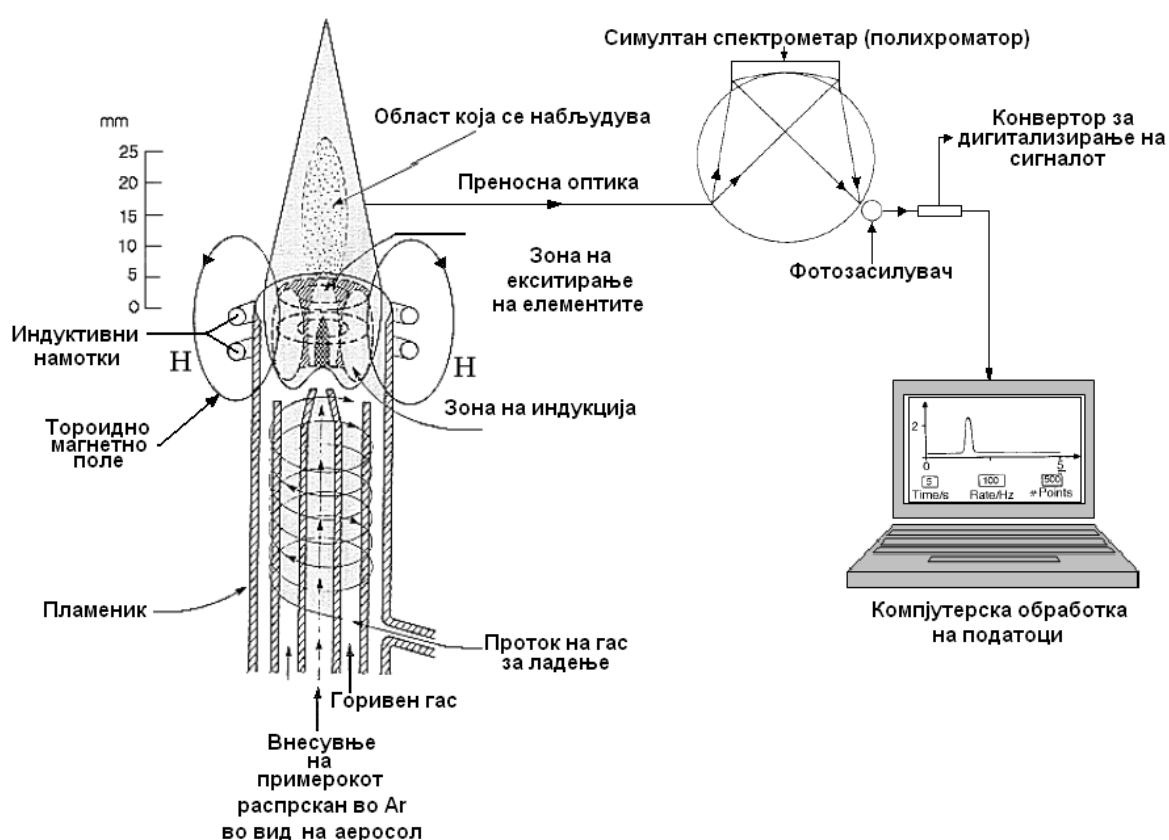
Атомска емисиона спектрометрија со спрегната плазма и масена спектрометрија ICP-MS е вид на масена спектрометрија, која е способна за откривање на метали и неколку неметали при концентрации толку ниско, како еден дел во 10¹² (дел по трилион). Иако ICP-MS има поголема брзина, прецизност и чувствителност, сепак како метода е повеќе применувана во стакларија и реагенси. Покрај тоа, присуството на некои јони може да се меша со откривање на други јони.

6.2.1. Особини на индуктивно спрегната плазма

Единствените физички својства, како што се: висока температура, хемиска инертност на гасот од кој се добива аргонот и слаба сопствена емисија

на електромагнетно зрачење, ICP техниките ги прават да бидат одличен извор за испитување, атомизирање, јонизирање и екситирање на елементите.

По дефиниција, плазмата претставува јонизиран гас способен да спроведува количество електричество, како резултат на значителното присуство на катјони и слободни електрони добиени со јонизација на индуктивниот гас (најчесто аргон). Типичната плазма е многу интензивно, брилијантно и нетранспарентно јадро и емитира континуирано електромагнетно зрачење. На слика 1 шематски е прикажан ICP-AES инструментот.



Слика 3 - Шематски приказ на ICP-AES методата
Figure 3 - Schematic representation of the ICP-AES method

6.2.2. Процеси во плазмата

За да можат атомите или јоните од примерочниот раствор да емитираат електромагнетно зрачење, претходно мора да се случат неколку последователни процеси низ кои примерочниот раствор се спроведува во слободни атоми или јони.

Плазмата претставува средина каде што се одвиваат тие неколку ендотермни процеси кои имаат крајна цел атомите на елементите во примерокот да се ослободуваат од секаков вид на молекулски врски и потоа да се екситираат. Од тој аспект, важно е да се потенцира дека процесите се изведуваат во хемиски инертна средина на високи температури. Во плазмата како високотемпературен атомизер се случуваат следниве последователни ендотермни процеси:

- инјектирање на примерокот и формирање на фин аеросол;
- десолватација и добивање на цврсти примерочни честици;
- евапоризација на примерокот;
- дисоцијација на примерочните молекули и јонизација т.е. добивање на гасна смеса од атоми и јони;
- екситација.

6.2.3. Карактеристики на ICP-AES како аналитичка метода

Ќе напоменеме дека за проценка на аналитичките можности на некоја метода се важни следниве карактеристики: мултиелементарност, осетливост, селективност, прецизност, точност, опсег на линеарна зависност помеѓу инструменталниот сигнал и одредуваните концентрации.

Од аспект на овие карактеристики може слободно да се каже дека методата на ICP-AES е супериорна во однос на повеќето досега најчесто ползувани аналитички методи за анализа во прв ред на геолошки примероци.

Мултиелементарност. Со ICP-AES може да се одредат приближно 70 елементи во концентрации помали од 1 mg/l (ppm). Со ICP-AES не може да се одредат само некои елементи, чишто најосетливи емисиони линии се наоѓаат во ултравиолетовата област, како што се на пример Cl, N, Br, I.

- Селективност. За високата селективност на ICP-AES се важни перформансите на оптичкиот спектрометар: мала ширина на аналитичката линија (10-5 nm) од атомскиот спектар моќноста во разделувањето на атомските линии со блиски вредности на брановите должини.

- Осетливост. За проценка на осетливоста на некоја метода се важни податоците за границите на детекција. Општо земено, границите на детекција за ICP-AES се движат во област од вредности 10-1-104 mg/l (ppm).
- Линеарна аналитичка работна област. ICP-AES методата се одликува со голема линеарна динамичка област. За повеќето елементи се движи од 10 до 10², 10³ пати поголеми концентрации од границите на детекција. Оваа карактеристика на ICP-AES метода овозможува истовремено и без дополнителни разредувања да се одредуваат главни, споредни и елементи во траги, што покрај мултиелементарноста е една од поважните позитивни карактеристики, за анализа на примероци од геолошко потекло.
- Прецизност и стабилност. ICP-AES е метода којашто се одликува со одлична прецизност и стабилност, пред сè, поради стабилните услови на атомизација во аргонска плазма (стабилни и високи температури, контролирани со протоците на Ar и енергијата на радиофреквентниот генератор).

6.2.4. Примена на ICP-AES

Денес оваа техника е прифатена од многу авторитети, како на пример Агенцијата за животна средина на САД (USEPA) како референтна метода за одредување на елементи во траги.

ICP-AES наоѓа примена за елементарни анализи во различни типови примероци од земјоделството, екологијата, геологијата, металургијата, нафтената индустрија итн. Оваа метода има одлична осетливост, мултиелементарност, можност за одредување на главни, споредни и елементи во траги, одлична точност, прецизност и брзина. Најзначајна е, сепак, примената на оваа метода за елементарни анализи на геолошки примероци, кога пред аналитичарот се поставува задача за одредување на голем број елементи во различни концентрации, во различни типови на примероци, со поголема точност и прецизност. Со воведување на ICP-AES анализите на геолошки примероци добиваме нови димензии, а тоа е пред сè брзината.

Геолошките примероци опфаќаат различни типови материјали (карпи, минерали, руди, рудни концентрации, јаглен, примероци од растително потекло итн.), а бројот на елементите што можат да се одредуваат со ICP-AES е голем. За точни анализи со ICP-AES на геолошките материјали, примероците треба прво да се преведат во форма на раствор.

7. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЗА ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Согледувањето на проблемите поврзани со загадувањето на животната средина започнало да се воочува уште во 70-тите години од минатиот век. Како резултат на тоа во 1972 година во Стокхолм е одржана Конференцијата на Обединетите нации за човековата животна средина (United Nations Conference on the Human Environment), од каде што како резултат произлегла Програмата на Обединетите нации за животна средина (UNEP). Следна голема конференција на Обединетите нации посветена на животната средина и одржливиот развој е Конференцијата за животна средина и развој (United Nations Conference on Environment and Development – UNCED), одржана во Рио де Жанеиро од 3 до 14 јуни 1992 година, позната уште и како Самит за планетата Земја. Од оваа конференција се произлезени три главни договори: Агенда 21, Декларацијата од Рио за животна средина и развој, во која се опфатени 27 начела кои ги одредуваат правата и обврските на државите во нивните настојувања за развој и благосостојба на човекот и Изјавата за принципите за одржливо управување со шумите. Исто така, за потпишување беа отворени Рамковната конвенција за климатски промени на Обединетите нации и Конвенцијата за биолошка разновидност, а започнаа и преговори за Конвенцијата за борба против опустошувањето. На Самитот во Рио беше одлучено да се воспостави Комисијата за одржлив развој при Обединетите нации. Самитот одржан во Рио претставува пресвртница во историјата по прашањата поврзани со заштитата на животната средина и одржливиот развој, меѓутоа исто така претставува пресвртница и во глобалните демократски процеси.

На Самитот во Рио, покрај високите претставници на 179 влади, присуствуваа и 100-тина претставници на Обединетите нации, на локалните власти, деловни, научни, невладини и други организации. За првпат на овој Самит се согледа важноста од вклучувањето на целокупната јавност при донесување на одлуки и решенија поврзани со животната средина и одржливиот развој. Во рамките на декларацијата од Рио беше донесен и Принципот 10 со кој се дефинира правото на јавноста за пристап до информации поврзани со животната средина, правото за учество на јавноста

при донесување на одлуки поврзани со животната средина и правото за пристап до правда. Принципот 10, односно Партнерството за Принципот 10 претставува основа за донесување на Архуската конвенција, донесена во 1998 година на четвртата Министерска конференција „Животна средина за Европа“, одржана во Архус, Данска, под покровителство на Економската комисија за Европа при Обединетите нации.

Во Република Македонија пред 1995 година различни владини тела беа надлежни за управување со животната средина – министерства, заводи во рамките на министерствата и инспекторати на централно и локално ниво животната средина беше, исто така, застапена во Парламентот преку Комисијата за животна средина, млади и спорт. Оваа комисија имаше претставници од невладини организации од областа на животната средина. Меѓутоа, координацијата меѓу телата надлежни за животната средина не беше соодветна, а како последица на тоа управувањето со животната средина беше неефикасно. Покрај тоа, сè до декември 1996 година не постоеше рамковен закон за животна средина, а постојните прописи за заштита на животната средина се сметаа за нереални, што го отежнува извршувањето.

Од јануари 1995 година првенствената одговорност за формирањето и спроведувањето на политиката за заштита на животната средина му е дадена на Министерството за урбанизам, градежништво и заштита на животната средина. Состојбата на животната средина, исто така, се следи и од страна на инспектори во други владини сектори, како што се:

- Министерството за земјоделие, шумарство и водостопанство го следи квалитетот на прехранбените производи и методот на производство, а секторот на ова Министерство за водостопанство ја утврдува политиката на водните ресурси.
- Министерството за здравство, исто така, е надлежно за квалитетот на прехранбените производи и за состојбите на животната средина. Тоа ги следи водата, воздухот и почвата во подрачјата каде што има можност за загрозување на човековото здравје. На пример, овој органи ги следи квалитетот на водите во сите извори на вода за пиење.

- Во Министерството за наука заштитата на животната средина е присутна преку финансирањето на соодветни истражувачки проекти, на пример, истражувања за зачувување на енергијата или влијанието на загадувачите на воздухот врз здравјето.
- Министерството за образование е одговорно за образованието од областа на заштита на животната средина.
- Во Министерството за внатрешни работи постои посебен оддел кој истражува проблеми на животната средина, како на пример лош квалитет на воздухот или водата во специјализирана лабораторија.

Европскиот закон за заштита на животната средина содржи низа насоки на Советот на Европа со цел подобрување на животната средина, како и унификација и усогласување на различните национални регулативи. Одредниците на овој закон што ги усвоила ЕУ во текот на последните две децении може да се поделат на следните пошироки категории:

- Заштита на водените ресурси;
- Заштита на тлото – почвите;
- Заштита на воздухот;
- Одложување на отпад и негова преработка.

Индикатори за потврдување на успехот се:

- прописи во областа на животната средина и нивна практична примена со важечките прописи на ЕУ;
- план за иден развој на прописи и регулативи во областа на животната средина (вклучувајќи и стандарди за оценка на квалитетот во областа на животната средина).

Еден од најголемите проблеми во еколошкиот сектор е недостатокот од имплементацијата и практичната примена на законодавството во областа на животната средина. Од оваа перспектива, развојот на обемното материјално законодавство во областа на животната средина по пат на осовременување на критериумите за утврдување на граничните големини на емисија или унапредување на стандардите за оценка на квалитетот во областа на животната средина е секундарна цел. Иако одредувањето на граничните вредности на емисии е секундарна цел, сепак е потребно да се знаат

граничните вредности на емисии или максимално дозволените концентрации на некои елементи за да може да се утврди квалитетот на животната средина, а доколку се знае квалитетот на животната средина полесно ќе може да се реагира и заштити животната средина од негативни влијанија.

Во следните табели се дадени максималните дозволените концентрации на некои од елементите во водите, почвите и седиментите во Македонија и одредени држави.

Табела 1. Стандарди за квалитетот на водите во Р. Македонија: Максимално дозволените концентрации (MAC: Тешки метали) за водите
Table 1. Standards for water quality in the Republic. Macedonia: The maximum allowed concentrations (MAC: Heavy metals) in water

Елементи Elements	Класификација на води и концентрација ($\mu\text{g} / \text{L}$) Classification of water and concentration ($\mu\text{g} / \text{L}$)		
	I-II	III-IV	V
Al	1500	1500	> 1500
Sb	30	50	> 50
As	30	50	> 50
Cu	10	50	> 50
Ba	1000	4000	> 4000
Be	0.2	1	> 1
Bi	50	50	> 50
Zn	100	200	> 200
Cd	10	10	> 10
Co	100	2000	> 2000
Se	100	500	> 500
Cr	50	100	> 100
Cr ⁶⁺	10	50	> 50
Mn	50	1000	> 1000
Mo	500	500	> 500
Ni	50	100	> 100
Pb	10	30	> 30
Pd	2	20	> 20
Ag	2	20	> 20
Ta	3	30	> 30
Ti	100	100	> 100
V	100	200	> 200
Вкупно/Total Hg	0.2	1	> 1

(Извадок од Регулатива за класификација на води, „Службен весник на РМ“ бр.18-99)

Табела 2. Максимално дозволени масени уделѝ во mg/kg во почви и седименти за As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb и Zn во различни земји од ЕУ

Table 2. Maximum permissible mass units in mg / kg in soils and sediments for As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in different EU countries

Елемент Element	Австрија Austria	Германија Germany	Италија Italy	Англија England	Холандија Р/И Holland R/I
As	-	-	-	-	29/55
Cd	5	2	2	3	0,8/12
Co	50	-	20	-	20/240
Cr	100	200	150	50	100/380
Cu	100	50	120	100	36/190
Ni	100	100	120	50	35/210
Pb	100	500	100	100	85/530
Zn	300	300	150	300	140/720

Табела 3. Препорачани максимално дозволени концентрации на тешки метали во почвата и седиментите (извадок од Квалитетот на животната средина во РМ – Годишен извештај за 2007 година – Министерство за животна средина и просторно планирање)

Table 3. Recommended maximum permitted concentrations of heavy metals in soil and sediments (excerpt from the Quality of environment in Macedonia - Annual Report 2007 - Ministry of Environment and Physical Planning)

Хемиски елемент Chemical element	Р. Македонија R. of Macedonia (mg/kg)
As	30
Cd	3
Co	50
Cr	100
Cu	100
Ni	70
Pb	100
Zn	200

Табела 4. Дозволени количини на отровни материи во намирниците изразени во mg/kg (извадок од Правилникот за количество на пестициди и други отровни материи, хормони, антибиотици и микотоксини кои можат да се најдат во животни намирници /„Службен весник на РМ“ 59/83 и 79/87/)

Table 4. Allowed amounts of toxic substances in foods expressed in mg / kg (excerpt from Rules of quantities of pesticides and other toxic substances, hormones, antibiotics and mycotoxins that can be found in animal foods /Official Gazette 59/83 and 79 / 87/)

Хемиски елемент Chemical element	Производ (mg/kg)		
	Млеко	Свеж зеленчук	Сув зеленчук
Pb	0,1	1	3
Cd	0,01	0,05	0,3
Hg	0,03	0,02	0,1
Zn	/	/	/
Co	/	/	/
As	0,1	0,3	1
Cu	/	/	/
Fe	/	/	/
Други	/	/	/

8. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСПИТУВАЊЕТО

По хаваријата што се случи во 2003 година, каде што значителна количина на хидројаловина се излеа во коритото на Каменичка Река. во текот на 2004-2005 година се спроведе мониторинг од аспект на процената на антропогениот импакт врз системот на животната средина. Некои од резултатите добиени од тој период ќе ги искористиме и преку табели или графички ќе направиме споредба со резултатите направени на истите производи на исти или блиски локации во периодот 2010 година.

8.1. Локалитети

Рудникот „Саса“ се наоѓа во североисточниот дел на Република Македонија, најблиското поголемо населено место е М. Каменица која се наоѓа на 12 километри југоисточно од рудникот. Околниот пејзаж е претежно планински со богата вегетација, претежно од букова и борова шума прошарена со пасишта и обработливо земјиште. Комплексот на рудникот се протега на висина од 800 до 1.200 метри надморска висина. Главна дејност на рудникот е вадење на олово-цинкова руда и преработка на истата до оловен и цинков концентрат. Покрај основниот сакан производ што се извлекува при процесот се создаваат и т.н. несакани (нус) производи кои не се профитни и се непотребни, но мора и за нив да се води сметка од друга страна за да не се уништи животната средина. Најголем таков несакан продукт од рударството е рудничката јаловина.

Од почетокот на експлоатацијата до денес Рудникот „Саса“ својот нус-производ - флотациската пулпа (јаловина) којашто се добива при технолошкиот процес на издвојување на олово и цинк од рудата ја складира на три хидројаловишта кои се протегаат по должината на Каменичка Река. Почнувајќи со хидројаловиште бр.1 лоцирано делумно и во рудничкиот двор, а било во функција од 1964 до 1974 година, со висина од 44 m и изградено до кота 1.033 mНВ, низводно хидројаловиште бр.2 во функција од 1974 до 1990 година со висина од 62 m и изградено до кота 1.032 mНВ и од 1990 година во експлоатација е ново јаловиште кое е градено во две фази, хидројаловиште

бр.3-1 завршено, а во експлоатација е ново хидројаловиште бр.3-2 фаза (сл. 4), кое ќе се надвишува до кота од 975 mНВ.



Слика 4. Сателитска снимка на хидројаловиште на Рудник „Caca“
Figure 4. Satellite image of tailing dam of Sasa mine

Преку пулповод хлотациската пулпа гравитациски се носи до круната на браната каде што преку хидроциклонирање се сепарира на:

- песок, кој гравитациски се одлага на низводната брана на хидројаловиштето, се насипува во влажна состојба и го надвишува таложното езеро за 2,0 – 3,0 m над него и
- мил, со кој се пополнува таложното езеро на хидројаловиштето (гравитациски цврстите честички сталожуваат на дното на таложното езеро, а избистрената вода од милта преку се враќа во процесот или преку преливен колектор се одведува во Каменичка Река.

Како активните, така и неактивните хидројаловишта се објекти кои во одредени услови можат да бидат големи загадувачи на околниот простор, површинските и подземните води и на воздухот, а преку нив на целокупниот растителен и животински свет, како и на човекот. Загадувањето може да

опфати големи површини по должината на јаловиштето, а преку загадените води да достигне и пооддалечени места. Во овој труд се земени проби на десет локации под хидројаловиштето на Рудник „Саса“ до Македонска Каменица во должина од околу 12 km од кои се изврши проценка на квалитетот на подземните води, аерозагадувањето и квалитетот на растителните и животинските производи.



Слика 5. Локација на мерните места (земени проби)
 Figure 5. Location of measuring points (taken tests)

Табела 5. Матрица на земање проби за растителни производи и прашинки од тавани
Table 5. Matrix taking samples for plant products and grains of ceilings

	Место на земање на проби / Locality of taking samples	Оддалеченост од хидројал.	Морков / Carrot	Грав / Bean	Компир / Potato	Кромид / Onion	Лук / Garlic	Слива / Plum	Јаболко / Apples	Круша / Pear	Пиперка / Pepper	Патлиџан / tomatoes	Праз / Leek	Пченка / Corn	Орев / Nut	Лист од зелка / Cabbage Leaf	Прашина од таван / Dust ceiling
1.	Селничани / Selnicani	Спроти јај.бр 2	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
2.	Грујовци / Grujovci	500 м	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
3.	Аризанци / Arizanci	1 км	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	Јагодина Река / Jagodina reka	1,5 км	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	Требешка Маала / Trebeska maala	3 км	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
6.	Долна Саса / Dolna Sasa	5 км	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
7.	Раздол / Razdol	6,5 км	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
8.	Моштица / Mostica	8 км	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
9.	Павлич Дол / Pavlic Dol	9,5 км	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10.	Мак. Каменица / Mak. Kamenica	12 км	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Локацијата број 5 Требешка Маала беше ставена како точка од каде што беше предвидено да се земат проби од растително потекло, но поради близината на точките беше одлучено тоа мерно место да се исклучи од планот.

За испитување на квалитетот на подземните води (водовод, чешми за пиење или води за пиење во подрачјето од Рудникот „Саса“ до Македонска Каменица) беа земени примероци на вода од 10 мерни места низводно од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“, односно од двата брега на Каменичка Река до Македонска Каменица, како и од јавниот водовод на градот Македонска Каменица и приватни бунари и чешми за пиење. Локациите од каде што беа земени пробите се:

Табела 6. Локации на земање проби од подземни води 2010 год.

Table 6. Locations of sampling of groundwater 2010

Бр.	Место на земање на проби / Locality of taking samples	Оддалеченост од хидројал. / Distance of tailing dam
1	Под јаловиште Аризанци	300
2	Чешма под тунел	500 м
3	Мијовци	1 км
4	Извор Јагодина Река	1,5 км
5	Чешма Долна Саса	5 км
6	Бунар Раздол	6 км
7	Стар водовод за М.К. Раздол	6,5 км
8	Нов водовод за М.К.	8 км
9	Извор Камена Река	10 км
10	Бунар М.К.	12 км

Од земените примероци се испитуваше присуството на тешки метали во водите. Испитувано е присуството на Fe, Mn, Zn, Pb, Cr, Cd, Cu, Co, As, Ni, Резултатите од направените испитувања се прикажани информативно во подолу.

8.2. Резултати од лабораториски испитувања

8.2.1. Резултати од подземни води (води за пиење)

Табела 7. Резултати од определувањето на тешки метали во примероците од испитуваните води во периодот 2010 год.

Table 7. Results for the determination of heavy metals in waters samples tested in the period 2010

	Мерно место Measure place	Елемент / Element mg/L									
		Fe	Mn	Zn	Pb	Cr	Cd	Cu	Co	As	Ni
1.	Нов водовод за М.К/ / New plumbing M.K/ /	0,005	0,0025	0,02	0,04	0,016	0,0025	0,005	0,0025	0,13	0,005
2.	Стар водовод за М.К/ Раздол / Old plumbing M.K/ Razdol	0,005	0,0025	0,02	0,005	0,007	0,0025	0,008	0,0025	0,08	0,005
3.	Мијовци / Mijovci	0,04	0,0025	0,02	0,005	0,0025	0,0025	0,012	0,0025	0,005	0,02
4.	Чешма под тунел / Fountain under tunnel	0,01	0,0025	0,03	0,02	0,009	0,0025	0,005	0,0025	0,005	0,005
5.	Чешма Долна Саса / Fountain Lower Sasa	0,01	0,0025	0,004	0,02	0,012	0,0025	0,005	0,0025	0,005	0,005
6.	Под јаловиште Аризанци / Under јаловиште Arizanci	0,005	0,0025	0,005	0,01	0,007	0,0025	0,005	0,0025	0,11	0,005
7.	Бунар М.К./ Well M.K.	0,005	0,0025	0,04	0,005	0,008	0,0025	0,005	0,0025	0,005	0,005
8.	Извор Камена Река / Source Stony River	0,005	5,75	0,02	0,005	0,01	0,0025	0,01	0,0025	0,005	0,005
9.	Извор Јагодина Река / Source Jagodina river	0,005	0,013	0,02	0,05	0,007	0,0025	0,023	0,0025	0,02	0,005
10.	Бунар Раздол / Well Razdol	0,005	0,030	0,08	0,02	0,006	0,0025	0,005	0,0025	0,11	0,005
	МДК* / MAC	0,3	0,05	0,1	0,01	0,05	0,001	0,01	0,1	0,03	0,05

***МДК Уредба за класификација на води, „Службен весник на РМ“ бр. 18/99**

Според извршените испитувања на тешки метали, во водата за пиење од индивидуалните изворишта, бунари и водовод во регионот на Македонска Каменица може да се констатира и заклучи дека сите испитани параметри се во рамките на дозволените вредности во однос на просечната вредност, освен надминувањето на манганот над МДК во еден примерок, што може да е резултат на несоодветно опробување, затоа што од испитувањата направени во 2003 година манганот бил во рамките на дозволените вредности.

Подолу во табелата ќе бидат прикажани и добиените вредности од извршениот мониторинг на подземни води низводно од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“, направени во периодот 2004-2005 год., примероците на подземни води за пиење што го извршиле РЗЗЗ – Скопје и тоа два пати месечно.

Табела 8. Резултати од определувањето на тешки метали во примероците од испитуваните води во периодот 2004-2005 год.

Table 8. Results for the determination of heavy metals in waters samples tested in the period 2004-2005

	Мерно место Measure place	Елемент / Element mg/L									
		Fe	Mn	Zn	Pb	Cr	Cd	Cu	Co	As	Ni
1	Саска лева / Saska left	0,0653	0,003	0,05	0,001	0,0018	0,0005	0,02	0,0004	0,3	0
2	Саска десна / Saska right	0,0486	0,0048	0,1555	0,0011	0,0012	0,0003	0,002	0,0006	0,8513	0,0008
3	Управна / Administrative	0,147	0,008	0,271	0	0,001	0	0,001	0	0,847	0
4	Фонтана / Fountain	0,082	0,003	0,179	0,001	0,001	0	0,001	0	1,274	0,001
	Просек / Average	0,086	0,0047	0,164	0,0008	0,0013	0,0002	0,006	0,0003	0,82	0,0005
	МДК* / MAC	0,3	0,05	0,1	0,01	0,05	0,001	0,01	0,1	0,03	0,05

***МДК Уредба за класификација на води, „Службен весник на РМ“ бр. 18/99**

Од направените испитувања биле регистрирани многу пониски концентрации на тешки метали во однос на МДК вредностите и тоа: присуството на бакар било дури 1.250 пати помало од МДК, оловото 25 пати помало од МДК, а железото покажало 8,7 пати помала вредност од МДК вредност. Било регистрирано само минимално надминување на манганот над МДК во еден примерок, што значело дека е резултат на несоодветно опробување, затоа што од испитувањата направени во 2003 година манганот бил во рамките на дозволените вредности.

Ќе направиме компарација на добиените вредности за секој метал посебно за двата разгледувани периода на испитување.

8.2.1.1. Содржина на Fe во водите за пиење

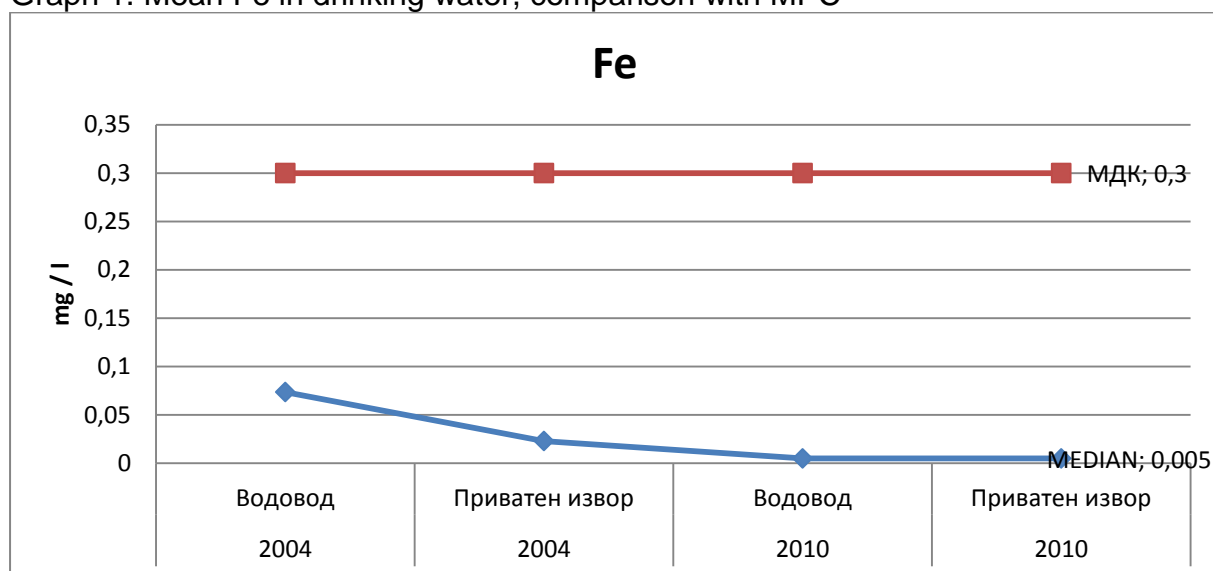
Табела 9. Компарација на min, max, median за Fe во води за пиење

Table 9. Comparison of min, max, median Fe in drinking water

Fe	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0,0486	0,001	0,005	0,005
MEDIAN	0,07365	0,023	0,005	0,005
MAX	0,147	0,073	0,04	0,005
MDK	0,3	0,3	0,3	0,3

Графикон 1. Средна вредност на Fe во води за пиење, компарација со МДК

Graph 1. Mean Fe in drinking water, comparison with MPC



Од споредените вредности за присуство на Fe во водите за пиење во двата испитувани периоди 2004 и 2010 година, земајќи ги предвид минималните, максималните и средните вредности од добиените резултати може да се констатира дека железото е далеку под дозволените вредности, а исто така е помала и концентрацијата на присуството на железо во примероците земени во периодот на 2010 година во однос на оние испитувани во 2004 година.

8.2.1.2. Содржина на Mn во водите за пиење

Табела 10. Компарација на min, max, median за Mn во води за пиење

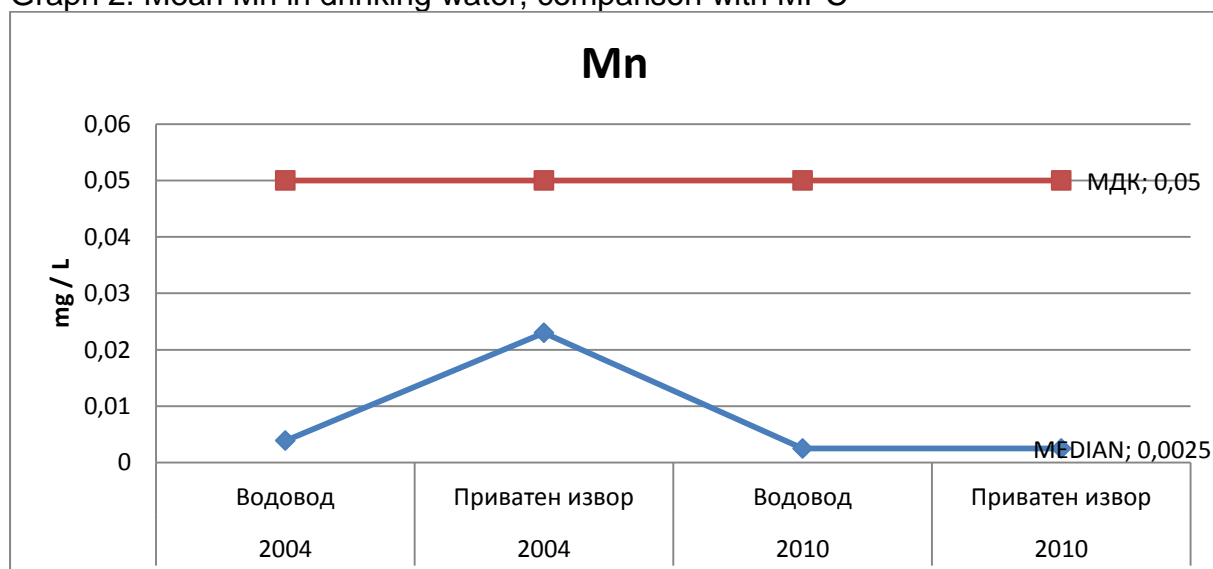
Table 10. Comparison of min, max, median Mn in drinking water

Mn	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0,003	0,001	0,0025	0,0025
MEDIAN	0,0039	0,023	0,0025	0,0025
MAX	0,008	0,073	5,75	0,0025
MDK	0,05	0,05	0,05	0,05

Во еден од испитаните примероци земени во 2010 година, во извор Камена Река е пронајдена многу поголема концентрација на Mn од максимално дозволената. односно 5, 75 mg / L, а дозволена вредност е 0,05 mg /L. Но, бидејќи се работи за еден единствен случај и станува збор за еден примерок, може да се земе предвид дека е направено погрешно земање или погрешно испитување, па нема да го земеме како критично.

Графикон 2. Средна вредност на Mn во води за пиење, компарација со МДК

Graph 2. Mean Mn in drinking water, comparison with MPC



Споредувајќи ги медијаните од добиените вредности од присуството на манганот во водите за пиење ќе забележиме една благо прекршена крива која е под максимално дозволената.

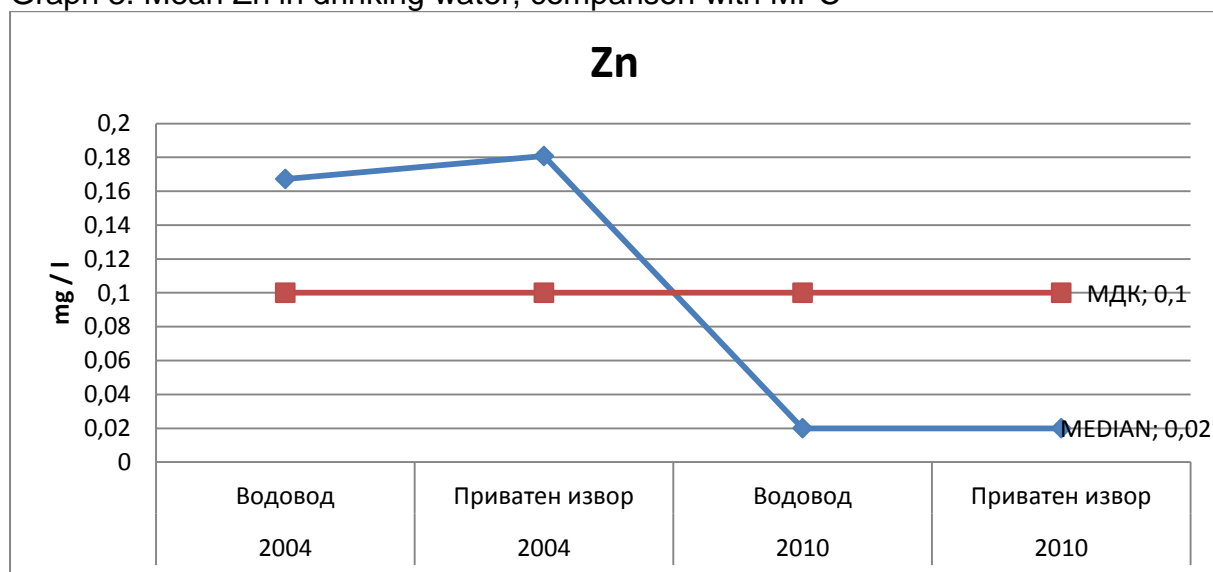
8.2.1.3. Содржина на Zn во водите за пиење

Табела 11. Компарација на min, max, median за Zn во води за пиење

Table 11. Comparison of min, max, median Zn in drinking water

Zn	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0,05	0,002	0,004	0,02
MEDIAN	0,16725	0,1808	0,02	0,02
MAX	0,271	0,373	0,08	0,02
MDK	0,1	0,1	0,1	0,1

Графикон 3. Средна вредност на Zn во води за пиење, компарација со МДК
Graph 3. Mean Zn in drinking water, comparison with MPC



Присуството на Zn во водите за пиење од испитаните примероци покажува зголемени вредности над МДК за периодот 2004 година, а додека вредностите за истиот метал за испитуваниот период 2010 година се во дозволените граници, односно под МДК вредностите.

8.2.1.4. Содржина на Pb во водите за пиење

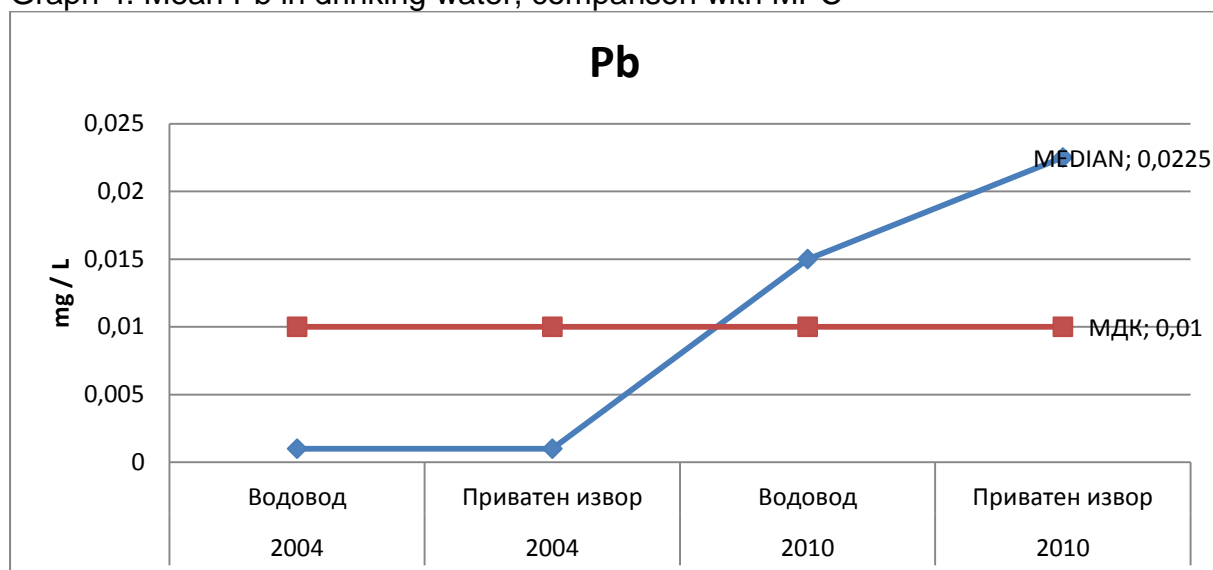
Табела 12. Компарација на min, max, median за Pb во води за пиење

Table 12. Comparison of min, max, median Pb in drinking water

Pb	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0	0	0,005	0,005
MEDIAN	0,001	0,001	0,015	0,0225
MAX	0,0011	0,005	0,04	0,05
MDK	0,01	0,01	0,01	0,01

Графикон 4. Средна вредност на Pb во води за пиење, компарација со МДК

Graph 4. Mean Pb in drinking water, comparison with MPC



Споредувајќи ги средните вредности од присуството на олово во водите за пиење за двата испитувани периоди ќе се забележи дека во периодот 2004 година имало многу помала концентрација на Pb во водите за пиење во однос на 2010 година, каде што концентрациите се и над максимално дозволените.

8.2.1.5. Содржина на Cr во водите за пиење

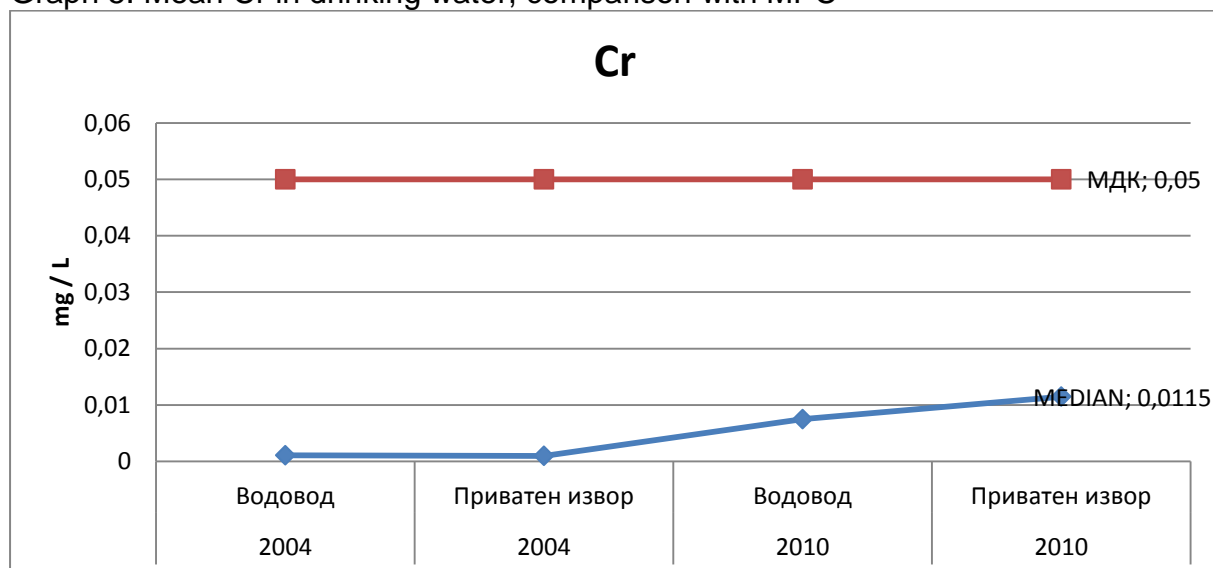
Табела 13. Компарација на min, max, median за Cr во води за пиење

Table 13. Comparison of min, max, median Cr in drinking water

Cr	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0,001	0	0,0025	0,007
MEDIAN	0,0011	0,001	0,0115	0,0075
MAX	0,0018	0,002	0,012	0,016
MDK	0,05	0,05	0,05	0,05

Графикон 5. Средна вредност на Cr во води за пиење, компарација со МДК

Graph 5. Mean Cr in drinking water, comparison with MPC



Концентрацијата на Cr во водите за пиење во двата испитувани периода е со приближни вредности и е во дозволените гранични, далеку под МДК.

8.2.1.6. Содржина на Cd во водите за пиење

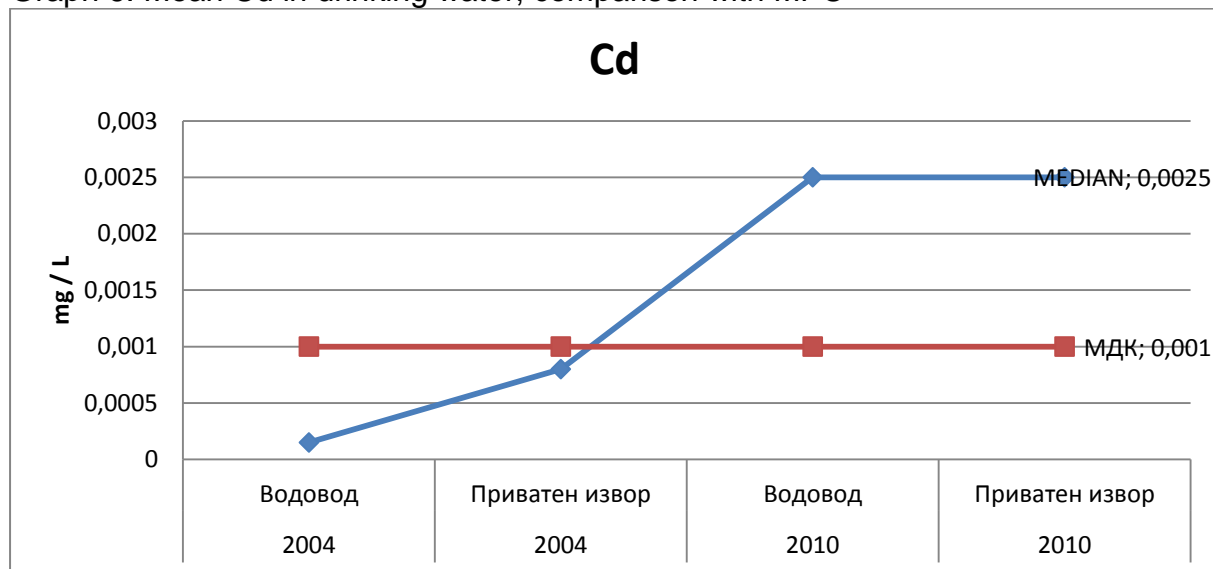
Табела 14. Компарација на min, max, median за Cd во води за пиење

Table 14. Comparison of min, max, median Cd in drinking water

Cd	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0	0	0,0025	0,0025
MEDIAN	0,00015	0,0008	0,0025	0,0025
MAX	0,0005	0,002	0,0025	0,0025
MDK	0,001	0,001	0,001	0,001

Графикон 6. Средна вредност на Cd во води за пиење, компарација со МДК

Graph 6. Mean Cd in drinking water, comparison with MPC



Во сите испитани примероци од води за пиење, од приватни извори и водовод земени во периодот 2010 година, концентрација на Cd е 0,0025 mg/L, што е над максимално дозволените 0,001 mg/L, а исто така покажува и зголемени вредности и во однос на периодот од 2004 година.

8.2.1.7. Содржина на Си во водите за пиење

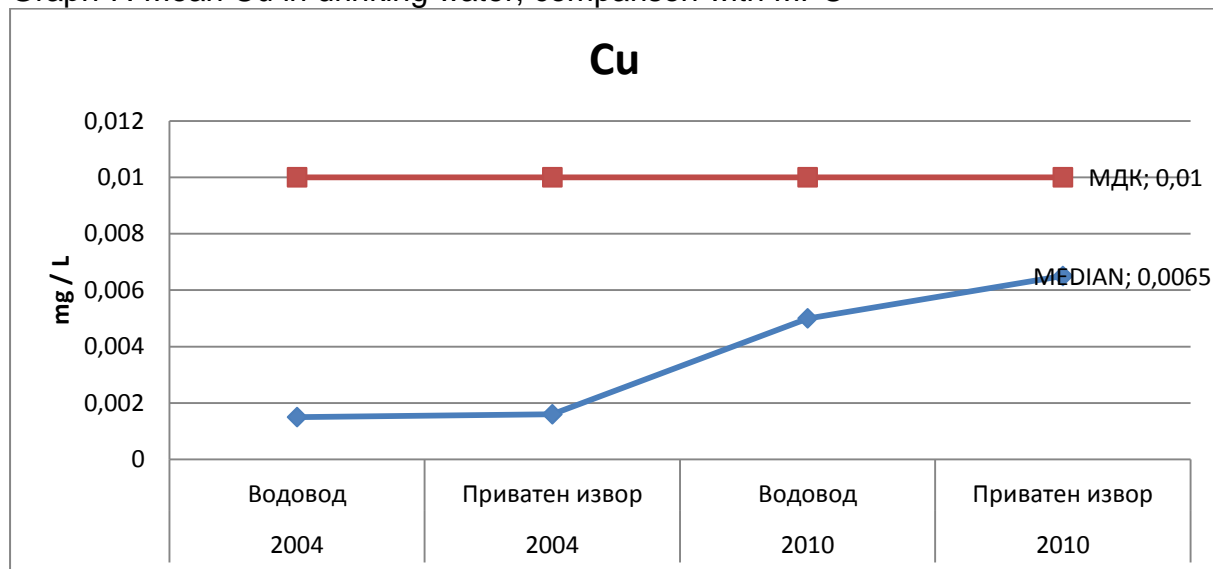
Табела 15. Компарација на min, max, median за Си во води за пиење

Table 15. Comparison of min, max, median Cu in drinking water

Cu	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0,001	0	0,005	0,005
MEDIAN	0,0015	0,0016	0,0065	0,005
MAX	0,02	0,001	0,023	0,008
MDK	0,01	0,01	0,01	0,01

Графикон 7. Средна вредност на Си во води за пиење, компарација со МДК

Graph 7. Mean Cu in drinking water, comparison with MPC



Во водите за пиење земени од водоводната мрежа земени и во двата испитувани периода, во 2004 и 2010 година, покажува зголемена концентрација на бакар над максимално дозволените. Додека во водите земени од приватни водоводи, концентрацијата на присуството на Си е во дозволените граници. Од споредбата на двете криви, од средите вредности на присутниот бакар и кривата за МДК, се забележува дека концентрацијата на бакар не ги надминува максимално дозволените концентрации на бакарот во водите за пиење.

8.2.1.8. Содржина на Со во водите за пиење

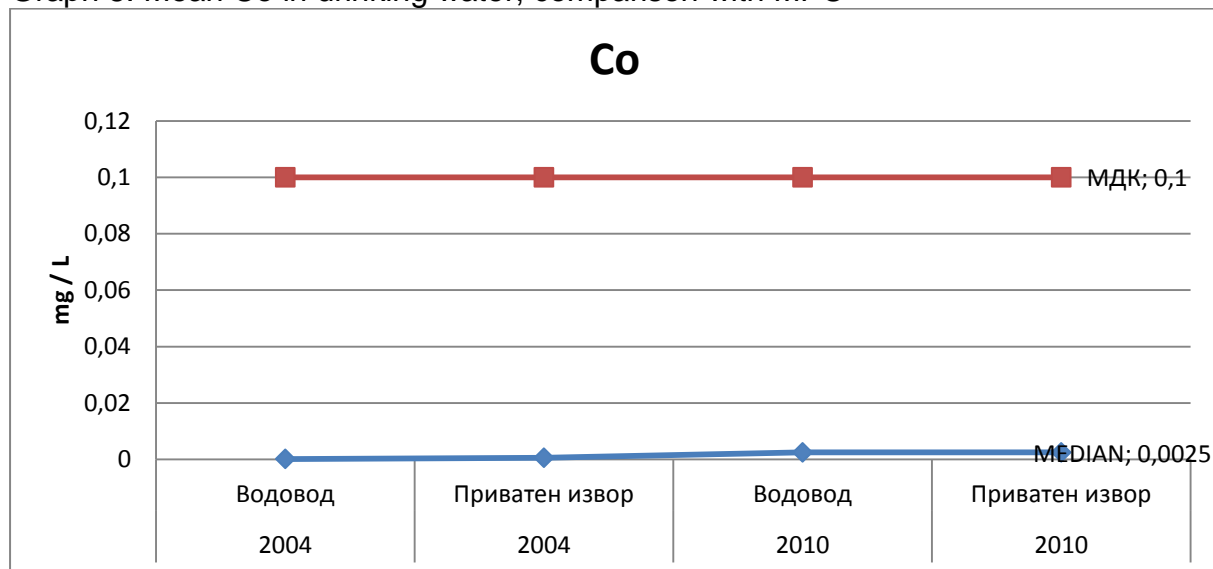
Табела 16. Компарација на min, max, median за Со во води за пиење

Table 16. Comparison of min, max, median Co in drinking water

Co	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0	0	0,0025	0,0025
MEDIAN	0,0002	0,0006	0,0025	0,0025
MAX	0,0006	0,002	0,0025	0,0025
MDK	0,1	0,1	0,1	0,1

Графикон 8. Средна вредност на Со во води за пиење, компарација со МДК

Graph 8. Mean Co in drinking water, comparison with MPC



Концентрацијата на Со во водите за пиење во двата испитувани периода е во дозволените гранични вредности, далеку под МДК.

8.2.1.9. Содржина на As во водите за пиење

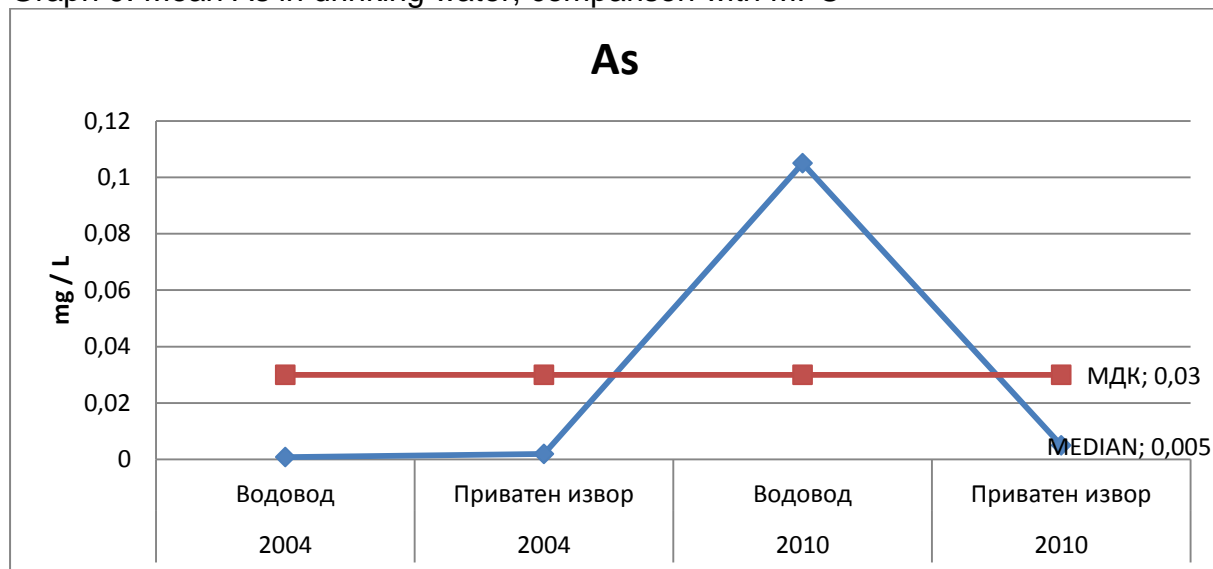
Табела 17. Компарација на min, max, median за As во води за пиење

Table 17. Comparison of min, max, median As in drinking water

As	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / private source
MIN	0,0003	0	0,005	0,08
MEDIAN	0,000849	0,00195	0,005	0,105
MAX	0,001274	0,00399	0,11	0,13
MDK	0,03	0,03	0,03	0,03

Графикон 9. Средна вредност на As во води за пиење, компарација со МДК

Graph 9. Mean As in drinking water, comparison with MPC



Во примероците земени од водоводната мрежа и од приватни извори во периодот 2004 година, концентрацијата на As е во границите на нормала, додека во примероците земени во периодот на 2010 година и во приватни извори и во водоводната мрежа има појава на зголемена концентрација на арсен над МДК.

8.2.1.10. Содржина на Ni во водите за пиење

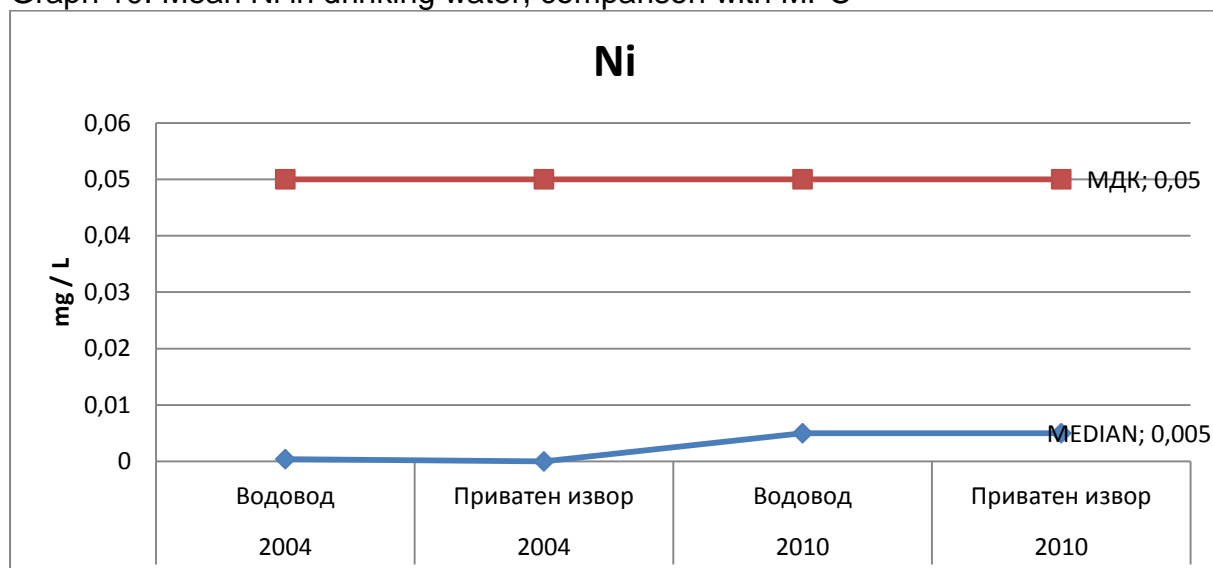
Табела 18. Компарација на min, max, median за Ni во води за пиење

Table 18. Comparison of min, max, median Ni in drinking water

Ni	mg / L			
	2004		2010	
	Водовод / Plumbing	Приватен извор / Private source	Водовод / Plumbing	Приватен извор / Private source
MIN	0	0	0,005	0,005
MEDIAN	0,0004	0	0,005	0,005
MAX	0,001	0	0,005	0,005
MDK	0,05	0,05	0,05	0,05

Графикон 10. Средна вредност на Ni во води за пиење, компарација со МДК

Graph 10. Mean Ni in drinking water, comparison with MPC



Концентрацијата на Ni во водите за пиење во двата испитувани периода е во дозволените гранични вредности, далеку под МДК.

8.2.1 Резултати од прашинки од таван

Табела 19. Резултати од определувањето на тешки метали во примероците од испитуваните прашинки од тавани
Table 19. Results for the determination of heavy metals in waters samples tested the Grains from ceiling

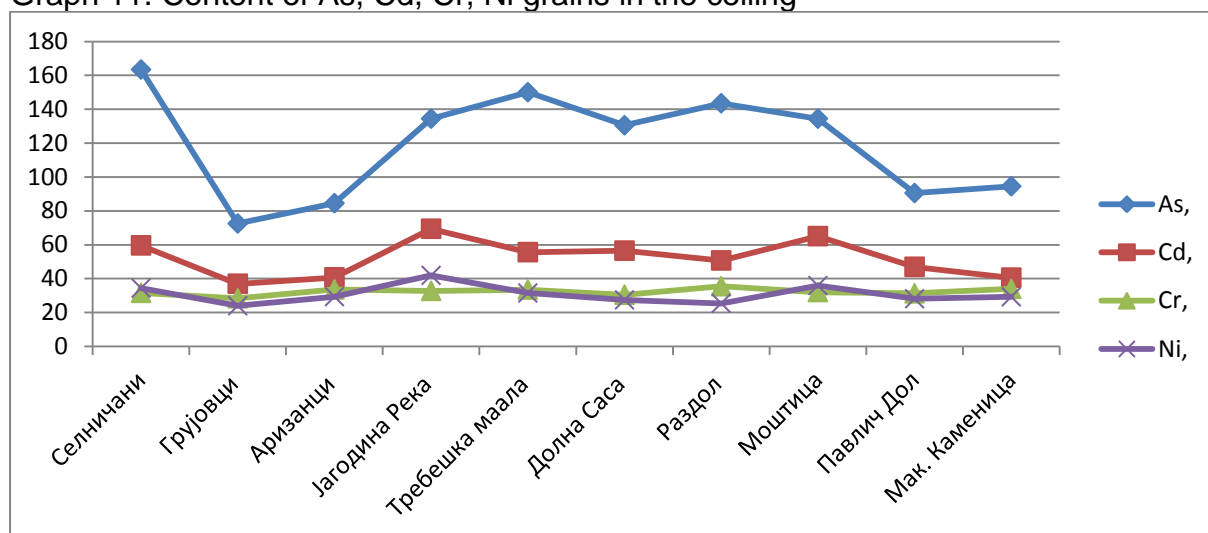
Р.бр. No.	Место на земање на проби / Locality of taking samples	mg / L									
		As,	Cd,	Co,	Cr,	Cu,	Fe,	Mn,	Ni,	Pb,	Zn,
1.	Возарци (Селничани) / Vozarci (Selnicani)	163.4	59.60	<1	31.57	507.0	64993	4117	34.38	6250	5635
2.	Грујовци / Grujovci	72.5	36.95	<1	28.34	420.2	39599	1893	23.95	4879	3690
3.	Аризанци / Arizanci	84.5	40.72	<1	33.59	354.8	43956	2681	29.33	3810	4538
4.	Јагодина Река / Jagodina reka	134.4	69.42	<1	32.75	535.0	57055	3755	41.91	5935	8001
5.	Требешка Маала / Trebeska Maala	150.0	55.60	<1	33.55	470.0	54123	3133	31.50	4275	6135
6.	Долна Саса / Dolna Sasa	130.5	56.50	<1	30.50	435.2	49100	2845	27.45	4850	4610
7.	Раздол / Razdol	143.5	50.70	<1	35.50	359.1	43116	2600	25.40	3895	4500
8.	Моштица / Mostica	134.4	65.05	<1	32.05	530.7	67351	3700	35.90	4335	6050
9.	Павлич Дол / Pavlic Dol	90.5	46.95	<1	31.30	525.0	41500	2850	28.10	4525	4010
10.	Мак. Каменица / Mak. Kamenica	94.5	40.55	<1	33.95	370.8	50125	2625	29.26	4110	4555

²Користени методи: потенциометарска, кондуктометриска, гравиметриска (сув остаток), спектрофотометриска (растворен кислород), аес-исп метода (тешки метали).

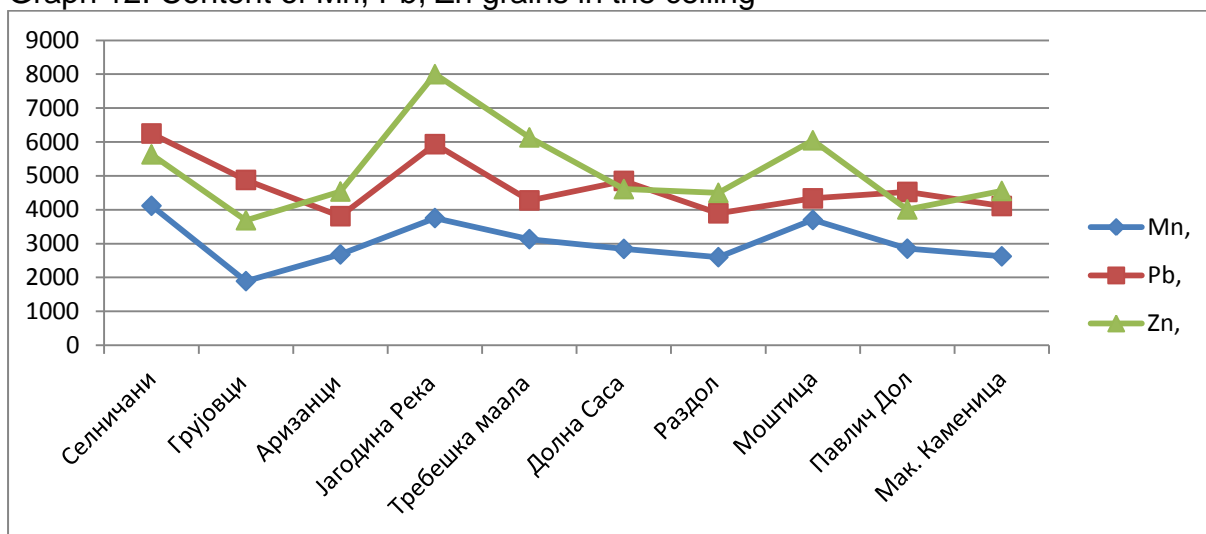
Споредено со максимално дозволените масени удели во почви и седименти во различни земји од ЕУ, во овој случај ја земаме Холандија, се гледа дека има големо отстапување, далеку над дозволените вредности за арсенот, кадмиумот, бакарот, оловото и цинкот. Додека концентрацијата на кобалтот, хромот и никелот се далеку под дозволените европски стандарди. Зголемената концентрација на оловото и цинкот од извршените хемиски анализи на пробите прашина од тавани се објаснува со појавата на ветрови во текот на годината и однесување на микронските честички.

Доколку направиме споредба на добиените податоци во однос на мерното место, односно во однос на оддалеченоста на куќите од хидројаловиштето, ќе ги забележиме следниве резултати:

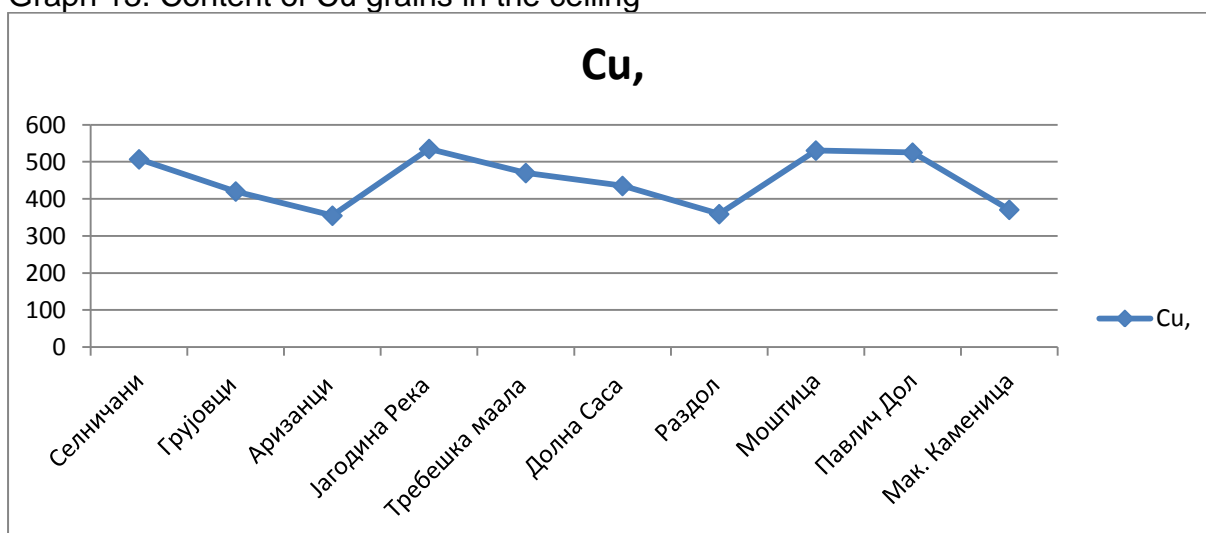
Графикон 11. Содржина на As, Cd, Cr, Ni во прашинки од таван
Graph 11. Content of As, Cd, Cr, Ni grains in the ceiling



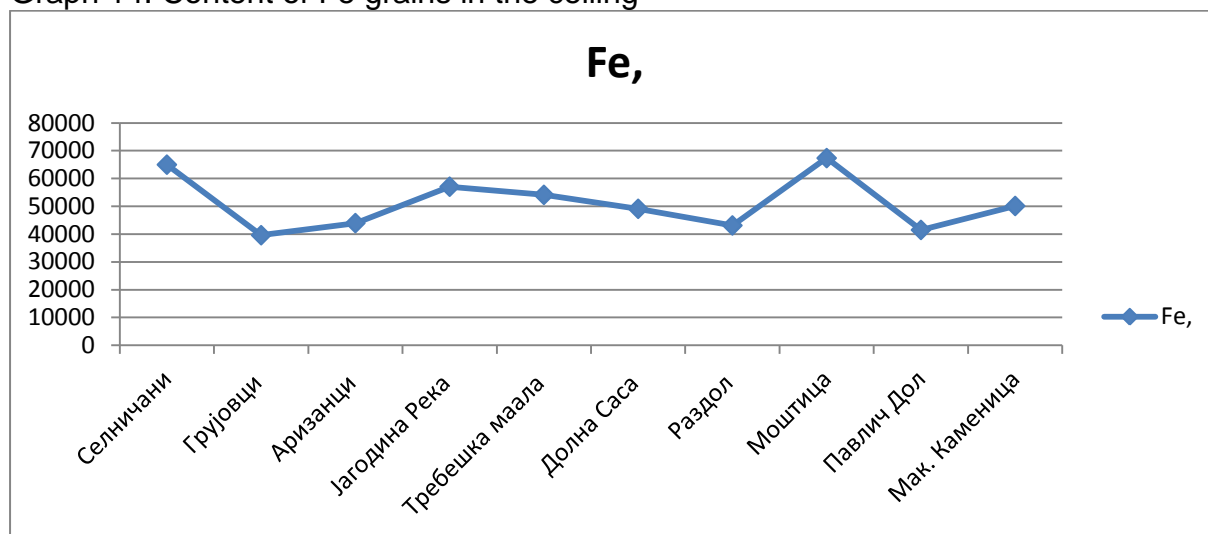
Графикон 12. Содржина на Mn, Pb, Zn во прашинки од таван
Graph 12. Content of Mn, Pb, Zn grains in the ceiling



Графикон 13. Содржина на Cu во прашинки од таван
Graph 13. Content of Cu grains in the ceiling



Графикон 14. Содржина на Fe во прашинки од таван
Graph 14. Content of Fe grains in the ceiling



Според добиените резултати од испитуваните примероци на прашинки земени од таваните на куќи кои се наоѓаат под хидројаловиштето на Рудник „Саса“ се добиени резултати кои се многу блиску едни до други во однос на еден ист елемент што е испитуван. Поголеми вредности во однос на останатите места скоро за сите испитувани тешки метали се забележуваат во мерното место Селничани, кое е во непосредна близина на хидројаловиштето, потоа мерно место Јагодина Река, кое се наоѓа на 2 километри под хидројаловиштето и е рамничарско, и на мерно место Моштица кое е на околу 8 км одалеченост од хидројаловиштето и исто како Јагодина Река е рамничарско место.

Може да се констатира дека таквите поголеми вредности во овие мерни места се регистрирани поради хаваријата на хидројаловиштето, која настана во 2003 год. и излевање на големи количини на хидројаловина, разливање и натрупување на истата токму на таквите рамничарски предели.

8.2.2. Резултати од производи од растително потекло

Табела 20. Утврдени концентрации на тешки метали во анализирани примероци (31/08/2004-02/09/2004 година) изразени во mg/kg

Table 20. Determined concentrations of heavy metals in the analyzed samples in (31/08/2004-02/09/2004) expressed in mg / kg

Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co
Јагодина Река Jagodina river	Круша Pear	0,141	0,022	1,650	2,100	2,950	n.d.	n.d.	0,550	n.d.
	Модри сливи Blue plum	0,079	0,006	0,850	0,400	1,700	n.d.	n.d.	0,450	n.d.
	Пиперка Pepper	0,178	0,023	1,350	1,400	6,350	n.d.	n.d.	0,800	n.d.
	Патлиџан Plant	0,127	0,023	0,850	1,500	3,450	n.d.	n.d.	0,700	n.d.
	Компир Potato	0,164	0,047	1,250	7,0	4,950	n.d.	n.d.	1,350	n.d.
Палич Дол Pavlic ravine	Пченка Corn	0,041	0,026	0,650	5,0	4,100	n.d.	0,100	1,500	n.d.
Саско Школо 4 km од јал. Sashka school	Јаболка Apples	0,161	0,008	1,0	0,500	3,100	0,007	2,050	0,400	n.d.
	Грав Beans	0,039	0,028	2,950	16,600	25,650	0,008	n.d.	3,800	n.d.
	Компир Potato	0,059	0,022	0,750	3,200	2,750	n.d.	n.d.	1,200	n.d.
	Пченка Corn	0,088	0,018	1,300	5,150	5,200	0,005	0,150	0,700	n.d.
	Патлиџан Plant	0,055	0,058*	0,950	2,450	4,250	n.d.	0,100	1,900	n.d.
	Јаболка Apples	0,209	0,014	1,600	1,500	2,450	0,004	n.d.	0,850	n.d.

Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co
Раздол 6 km од јал. Razdol	Патлиџан Plant	0,069	0,020	0,950	1,050	3,350	n.d.	0,050	0,650	n.d.
	Слива Plum	0,080	0,003	2,0	0,850	3,50	n.d.	0,200	1,100	n.d.
	Јаболка Apples	0,088	0,001	1,200	0,100	2,300	n.d.	0,350	0,450	n.d.
	Боранија Green beans	0,151	0,005	0,600	1,800	3,750	n.d.	n.d.	1,650	n.d.

Во 2004 година бил направен мониторинг на примероци од земјоделски производи (компир, патлиџан, јаболко, слива, пченка и др.) кои биле земени низводно од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“, покрај двата брега на Каменичка Река и во зоната на наводнување. Било испитувано присуството на тешки метали (арсен, олово, цинк, бакар, железо, манган, никел, кадмиум, кобалт) и цианиди. Согласно на тогашниот план за мониторинг биле собрани околу 60 примероци од сите видови и биле лабораториски испитани.

Од добиените резултати од лабораториските испитувања на прехранбените производи може да се констатира дека скоро сите биле здравствено исправни во однос на содржината на остатоците на тешки метали, освен кај еден примерок каде што била детектирана зголемена содржина на кадмиум, и тоа кај патлиџани земени од Саско Маало (Долна Саса) на 5 км од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“.

Табела 21. Утврдени концентрации на тешки метали во анализирани примероци 10/2004 година изразени во mg/kg
 Table 21. Determined concentrations of heavy metals in the analyzed samples in 10/2004, expressed in mg / kg

Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co
Јагодина Река Jagodina river 1.5 km од јал.	Компир Potato	0,506	0,003	1,0	5,1	11,6	0,012	n.d.	1,050	n.d.
	Зелка Cabbage	0,035	0,001	1,950	3.800	7.050	n.d.	n.d.	0,950	n.d.
	Пченка Corn	n.d.	n.d.	1,600	13,19	65,16	0,111	2,390	3,990	n.d.
Палич Дол Pavlic ravine	Пченка Corn	0,048	0,036	0,780	20,8	32,1	0,048	n.d	3,850	n.d.
Саско Школо 4 km од јал. Sashka school	Јаболка Apples	0,035	0,001	1,0	3,6	9,5	n.d.	n.d.	0,6	n.d.
	Патлиџан Plant	0,710	0,012	1,05	2,5	4,450	n.d.	n.d.	0,9	n.d.
	Грав Beans	0,043	0,064*	6,9	49,8	70,55	n.d.	n.d.	12,45	n.d.
	Компир Potato	0,150	0,010	0,700	5,750	17,8	n.d.	n.d.	18,50	n.d
Самарџиска Маала 6 km од јал. Samardzisko neighborhood	Компир Potato	n.d	n.d.	6,440	29,64	60,15	n.d.	1,7	12,88	n.d.
	Грав Beans	n.d.	n.d.	6,440	29,64	60,15	n.d.	1,700	12,88	n.d.
	Костени Chestnut	0,005	0,010	1,900	5,250	7,600	n.d.	n.d.	4,700	n.d.
	Компир Potato	0,165	0,017	0,850	6,450	20,70	n.d.	n.d.	1,350	n.d.
	Јаболка Apples	0,110	0,001	1,250	7,150	3,900	0,022	n.d.	0,250	n.d.

Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co
Раздол 6 km од јал. Razdol	Пченка Corn	n.d.	n.d.	1,780	20,50	65,92	n.d.	0,890	2,220	n.d.
	Тиква Pumpkin	0,077	0,001	0,450	3,850	6,700	0,003	n.d.	0,300	n.d.
	Компир Potato	0,122	0,004	1,350	5,850	19,45	n.d.	n.d.	1,200	n.d.
	Патлиџан Plant	0,108	0,002	0,400	2,100	5,150	n.d.	n.d.	0,550	n.d.
	Пиперка Pepper	0,105	0,001	1,250	7,150	3,900	0,028	n.d.	1,100	n.d.
	Праз Leek	0,128	0,016	3,100	5,400	4,0	n.d.	n.d.	0,750	n.d.
Село Калиманци 19 km од јал. Village Kalimanci	Пченка Corn	n.d.	n.d.	0,974	3,990	24,85	0,174	n.d.	17,86	n.d.
	Тиква Pumpkin	0,111	0,016	0,150	0,750	4,350	0,017	n.d.	0,200	n.d.
	Праз Leek	0,113	0,002	0,650	3,00	9,500	n.d.	n.d.	0,600	n.d.
	Пиперка Pepper	0,097	0,001	0,800	2,250	5,950	n.d.	n.d.	1,300	n.d.
	Компир Potato	0,089	0,001	0,400	0,350	5,050	n.d.	n.d.	0,750	n.d.

* Наведените прехранбени производи биле неисправни поради зголемена концентрација на кадмиум, а дозволената вредност изнесува MDK 0,050 mg/kg според Правилникот за количество на пестициди и други отровни материи, хормони, антибиотици и микотоксини кои можат да се најдат во животни намирници („Службен весник на РМ“ 59/83 и 79/87)

Табела 22. Утврдени концентрации на тешки метали во анализирани примероци во 2010 година изразени во mg/kg

Table 22. Determined concentrations of heavy metals in the analyzed samples in 2010 expressed in mg / kg

Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co	Cr
3.Аризанци / Arizanci	Морков Carrot	3,03	0,02	5,01	14,42	128,61	0,96	0,47	15,67	0,10	0,64
	Грав Beans	0,25	0,01	5,26	25,07	55,85	0,03	0,25	18,44	0,10	0,10
	Компир Potato	0,25	0,01	2,48	48,86	116,64	0,03	0,25	11,71	0,05	0,68
	Кромид Onion	17,05	0,51	3,83	46,27	87,64	0,03	0,25	21,34	0,10	0,24
	Лук Garlic	0,25	1,34	5,77	60,40	43,16	0,03	0,25	32,24	0,10	0,10
	Слива Plum	1,90	0,07	4,88	10,84	34,30	0,25	0,25	8,50	0,10	0,10
	Јаболка Apples	1,45	0,25	3,00	5,63	32,70	0,05	0,25	8,01	0,10	0,10
	Круша Pear	4,33	0,42	8,33	9,88	18,99	0,25	0,25	2,52	0,10	0,10
	Пиперка Pepper	1,32	0,33	5,67	34,17	49,24	0,25	0,25	15,19	0,10	0,44
	Патлиџан Plant	6,54	0,62	8,33	22,63	94,62	1,93	0,25	13,14	0,10	0,11
	Праз Leek	6,16	1,10	6,19	49,60	146,55	0,25	0,25	66,37	0,10	0,42
	Пченка Corn	1,42	0,14	5,76	64,12	37,11	1,66	0,25	11,15	0,10	0,11
	Ореви Nuts	5,47	0,54	11,66	39,47	31,15	0,25	1,21	54,47	0,10	0,10
	Зелка Cabbage	9,37	0,63	2,62	39,92	218,01	0,25	0,25	53,59	0,10	0,59

Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co	Cr
4. Јагодина Река Jagodina river	Морков Carrot	5,57	0,73	6,11	53,36	423,34	0,03	0,25	30,14	0,10	1,87
	Грав Beans	0,66	0,01	6,77	34,60	75,14	7,42	0,25	15,80	0,10	0,47
	Компир Potato	7,64	0,01	12,84	40,12	113,84	0,03	0,25	13,79	0,10	0,55
	Кромид Onion	1,22	0,33	4,42	18,42	143,08	0,03	0,25	32,03	0,10	0,36
	Лук Garlic	0,98	0,17	6,10	23,36	34,58	0,55	0,25	12,46	0,10	0,10
	Слива Plum	0,25	0,08	6,27	15,36	26,34	0,25	0,25	7,87	0,10	0,10
	Јаболка Apples	2,68	0,07	2,87	7,66	66,19	0,25	0,25	8,75	0,10	0,10
	Круша Pear	21,45	2,53	8,21	17,77	76,10	0,25	0,25	9,16	0,10	0,10
	Пиперка Pepper	4,11	0,55	8,51	45,74	167,82	2,46	1,08	25,96	0,10	0,30
	Патлиџан Plant	5,65	0,65	12,53	24,87	55,45	0,25	0,25	11,32	0,10	0,10
	Праз Leek	6,41	1,30	11,12	63,17	158,49	0,25	0,25	45,87	0,10	1,46
	Пченка Corn	3,39	0,46	7,57	63,48	40,64	0,25	0,25	9,16	0,10	0,10
	Ореви Nuts	4,98	0,32	12,74	39,49	25,49	0,25	1,07	50,10	0,10	0,10
	Зелка Cabbage	5,82	0,53	3,73	53,88	164,08	0,25	0,25	28,34	0,10	0,84

Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co	Cr
8.Моштица Moshtica	Морков Carrot	47,97	0,68	8,89	70,35	307,52	0,03	2,54	111,54	0,98	5,39
	Грав Beans	0,25	0,01	6,43	21,51	35,13	0,61	0,25	14,73	0,10	0,65
	Компир Potato	0,43	0,01	8,47	22,76	63,37	0,03	0,25	8,76	0,10	0,25
	Кромид Onion	3,53	1,60	5,97	124,79	205,27	0,03	0,25	29,12	0,10	0,44
	Лук Garlic	0,25	0,10	4,99	27,51	33,88	0,03	0,25	10,22	0,10	0,10
	Слива Plum	4,77	0,13	8,93	14,02	147,89	0,25	0,25	27,30	0,10	0,26
	Јаболка Apples	2,01	0,01	4,67	2,18	52,21	1,37	0,25	7,92	0,10	0,10
	Пиперка Pepper	5,68	0,65	8,85	29,19	79,74	2,21	0,25	13,22	0,10	0,10
	Патлиџан Plant	2,99	0,17	6,15	21,06	60,80	0,50	0,25	16,71	0,10	0,28
	Праз Leek	1,55	0,36	8,25	17,78	89,55	0,25	0,46	27,25	0,10	0,10
	Пченка Corn	5,98	0,39	6,38	41,03	9,54	0,25	0,25	18,72	0,10	0,10
	Ореви Nuts	2,49	0,16	10,00	16,81	14,21	0,25	0,54	16,59	0,10	0,10
	Зелка Cabbage	8,35	0,86	3,97	76,53	154,81	0,25	0,47	188,00	0,10	1,09

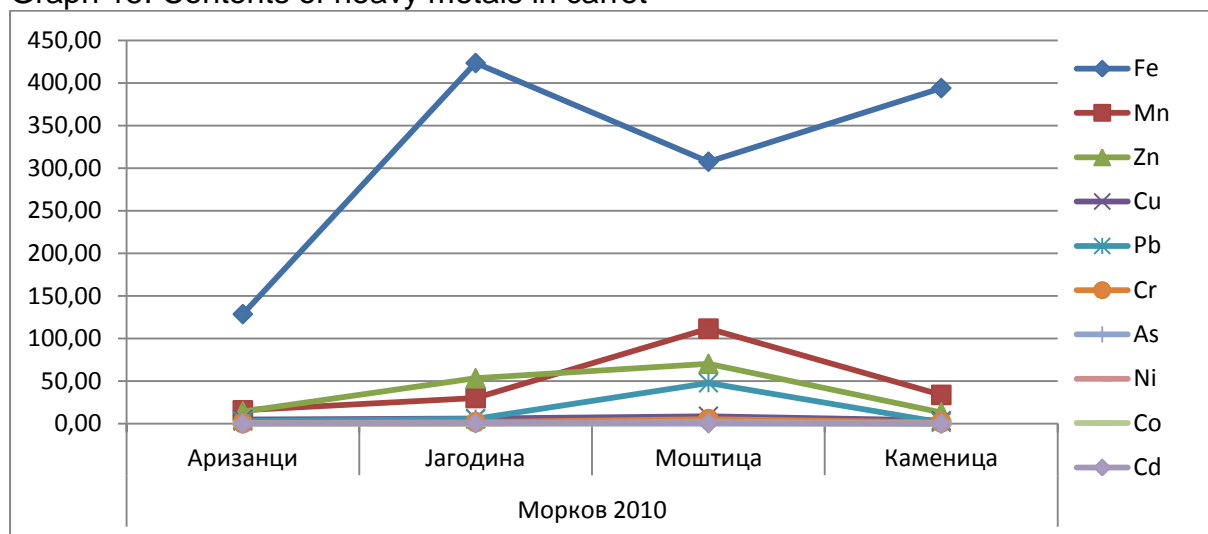
Мерно место Measure place	Производ Product	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	As	Ni	Mn	Co	Cr
10.М.Каменица M.Kamenica	Морков Carrot	1,66	0,01	3,65	13,17	393,93	0,03	0,25	33,81	0,10	1,57
	Грав Beans	0,25	0,01	4,89	21,95	34,05	0,03	0,25	15,72	0,18	0,20
	Компир Potato	0,25	0,01	5,21	19,52	85,11	0,03	0,25	6,75	0,10	0,34
	Кромид Onion	0,25	0,21	6,51	24,39	112,01	0,03	0,25	20,08	0,10	0,20
	Лук Garlic	1,33	0,01	4,13	21,15	83,99	2,88	0,25	11,38	0,10	0,30
	Слива Plum	0,44	0,01	2,67	3,92	15,20	0,25	0,25	6,38	0,10	0,10
	Јаболка Apples	1,97	0,22	6,92	4,26	49,92	0,25	0,25	5,13	0,10	0,67
	Круша Pear	2,14	0,28	4,18	7,23	81,28	0,25	0,25	7,82	0,10	0,63
	Пиперка Pepper	6,48	0,98	6,70	27,62	64,24	0,25	0,26	20,28	0,00	0,09
	Патлиџан Plant	10,27	1,35	8,69	20,27	49,47	0,25	0,25	12,56	0,10	0,10
	Праз Leek	8,23	0,91	8,59	25,32	164,75	0,50	0,25	42,62	0,10	0,35
	Пченка Corn	5,79	0,58	4,45	40,22	19,36	0,25	0,25	13,89	0,10	0,45
	Ореви Nuts	17,96	1,97	11,62	33,21	30,70	0,25	0,36	37,07	0,10	0,10
	Зелка Cabbage	1,69	0,13	3,68	32,30	106,77	0,25	0,25	39,77	0,10	0,10

Мониторингот на земјоделските производи кој се изврши во 2010 година на повеќе примероци што биле земени низводно од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“, покрај двата брега на Каменичка Река и во зоната на наводнување и тоа производи ориз, разни видови зеленчук и овошје, не покажал особени квалитативни и квантитативни аномалии во испитуваните примероци. Параметри кои биле испитувани биле арсен, олово, цинк, бакар, железо, манган, никел, кадмиум, кобалт. Согласно со предвидениот план за мониторинг биле собрани повеќе примероци од сите видови и испитувани во лабораторија на Универзитетот.

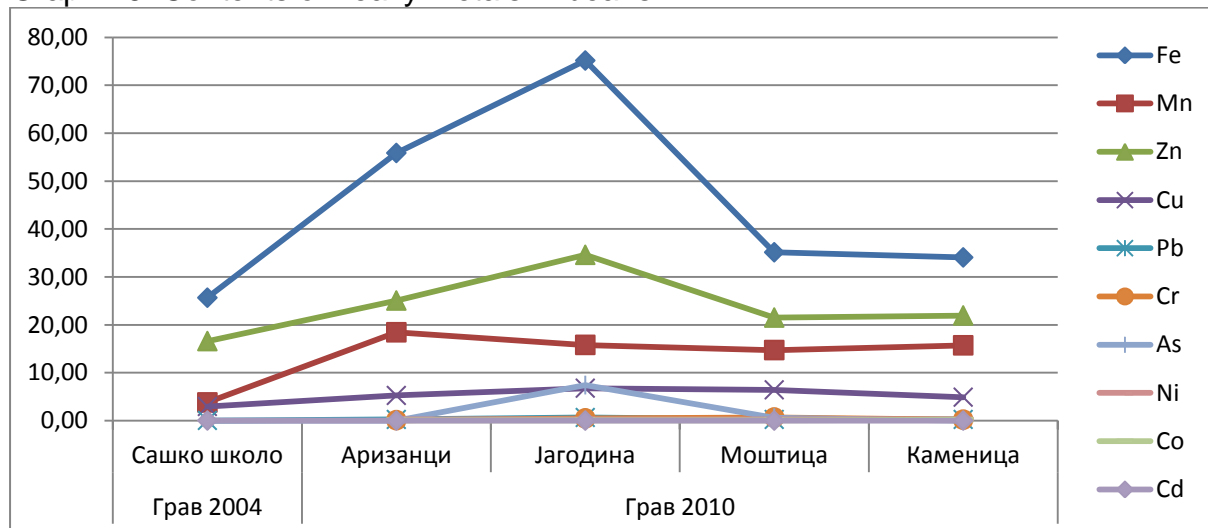
Може да се констатира и заклучи дека со извршените лабораториски испитувања на прехранбените производи скоро сите биле здравствено исправни во однос на содржината на остатоците на тешки метали, освен кај морковот во село Моштица со концентрацијата на железо, манган, олово и цинк (3.075,2 mg/kg, 111,5 mg/kg, 47,97 mg/kg, 70,35 mg/kg), кромидот во село Моштица, Аризанци и Каменица со концентрацијата на железо, олово и цинк (205,3 mg/kg, 17,05 mg/kg, 125 mg/kg), кај зелката во село Моштица, Аризанци со концентрацијата на манган, олово и цинк (188,0 mg/kg, 9,37 mg/kg, 77 mg/kg), додека растителните култури и производи пченица, ориз, леќа, грав и други производи низводно на река Брегалница не покажуваат особени аномалии во квалитетот и целосно се исправни за употреба.

Подолу ќе направиме анализа на содржината на тешки метали во исти производ во однос на локацијата од каде што е земен тој производ преку графички приказ.

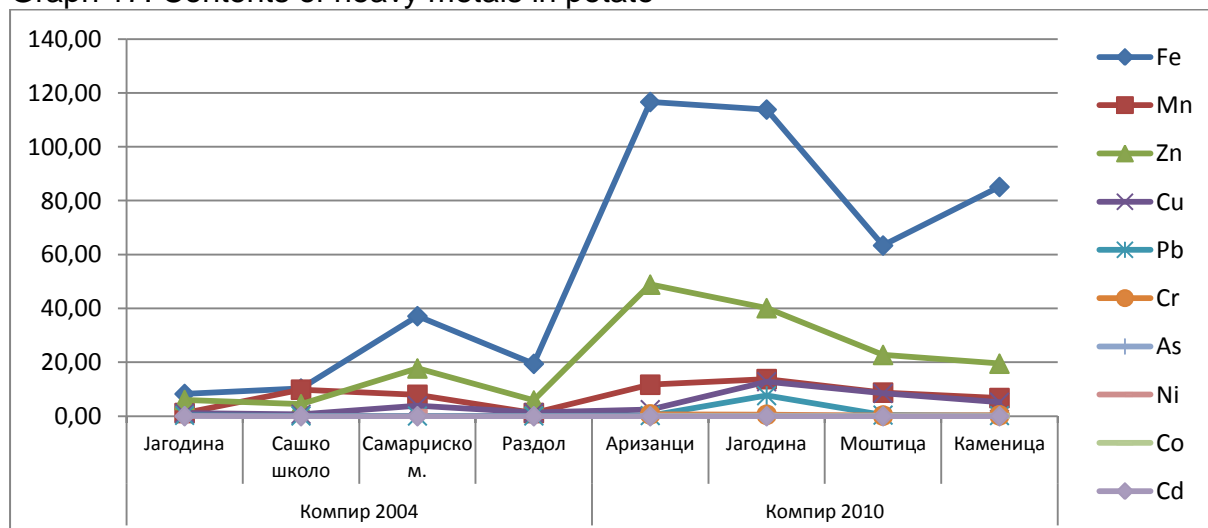
Графикон 15. Содржина на тешки метали во морков
Graph 15. Contents of heavy metals in carrot



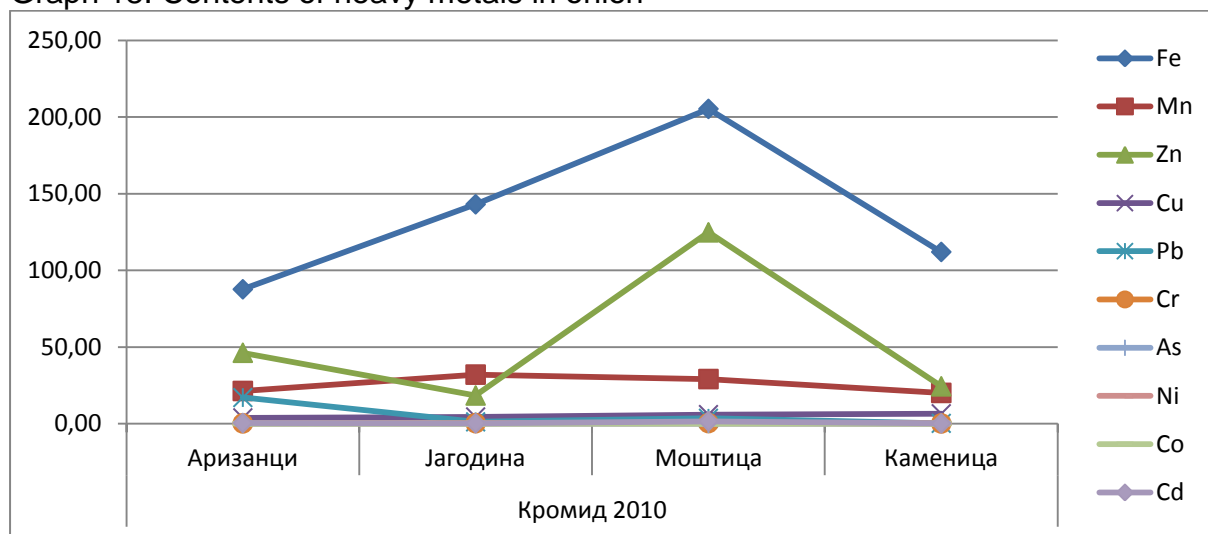
Графикон 16. Содржина на тешки метали во грав
Graph 16. Contents of heavy metals in beans



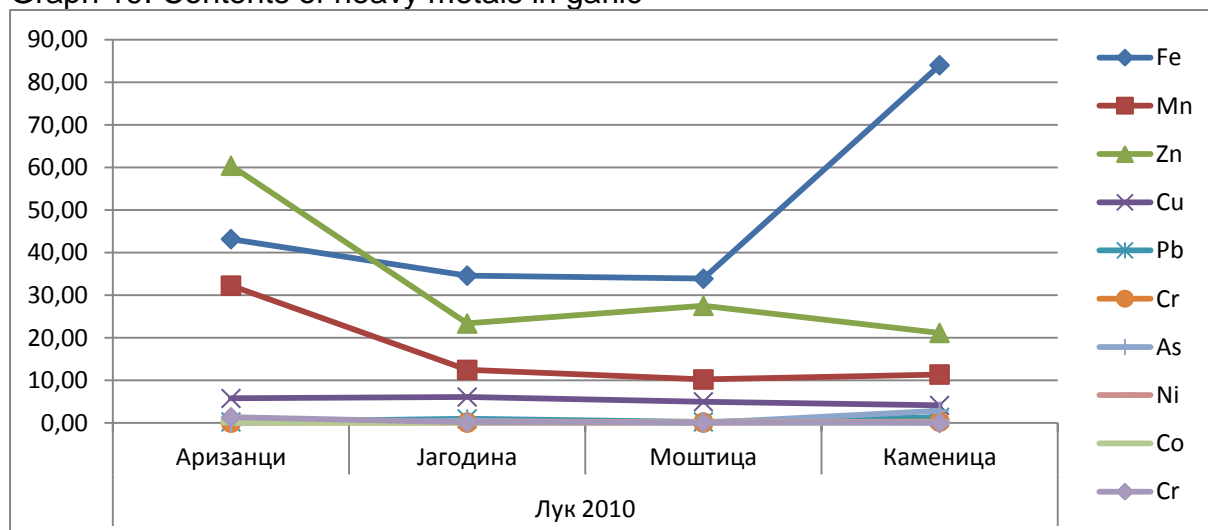
Графикон 17. Содржина на тешки метали во компир
Graph 17. Contents of heavy metals in potato



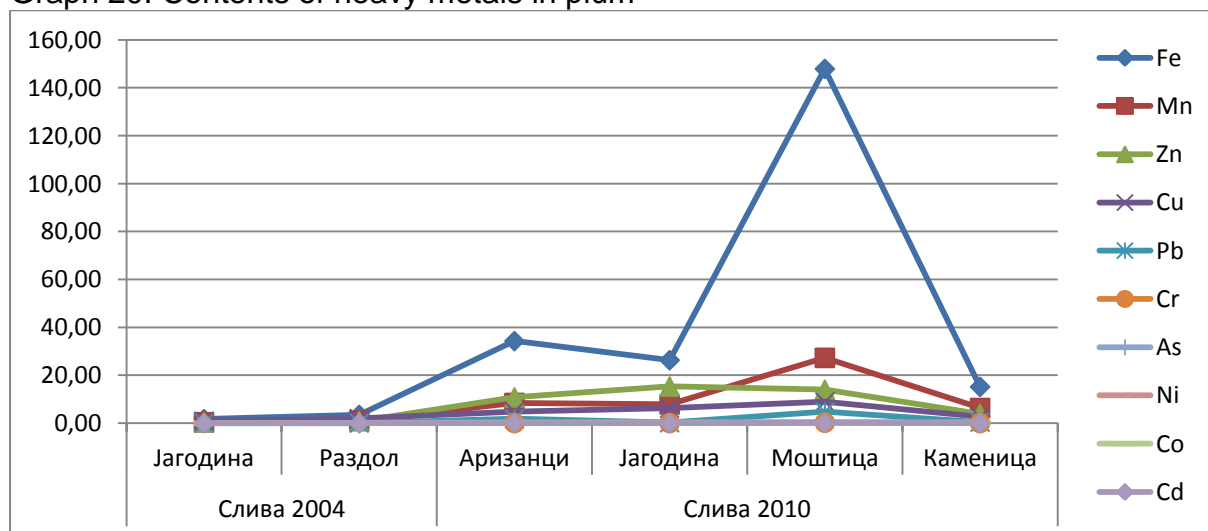
Графикон 18. Содржина на тешки метали во кромид
Graph 18. Contents of heavy metals in onion



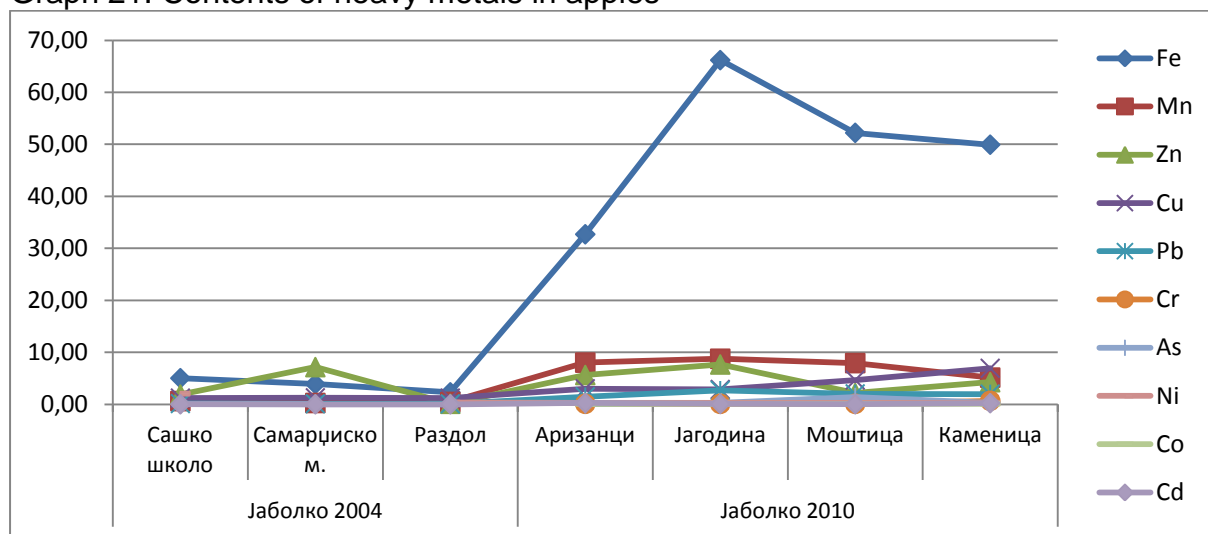
Графикон 19. Содржина на тешки метали во лук
Graph 19. Contents of heavy metals in garlic



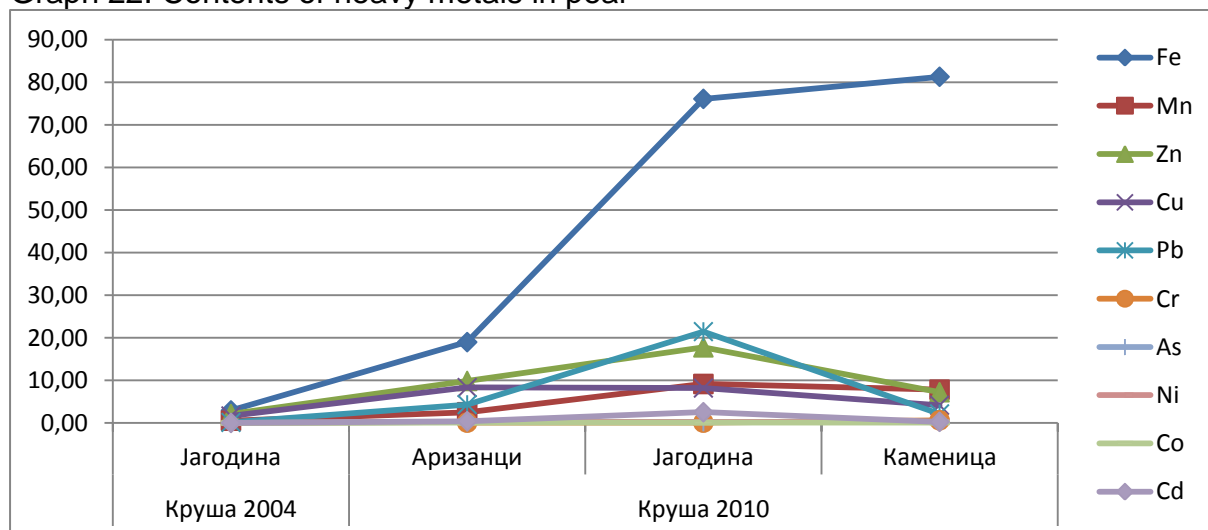
Графикон 20. Содржина на тешки метали во слива
Graph 20. Contents of heavy metals in plum



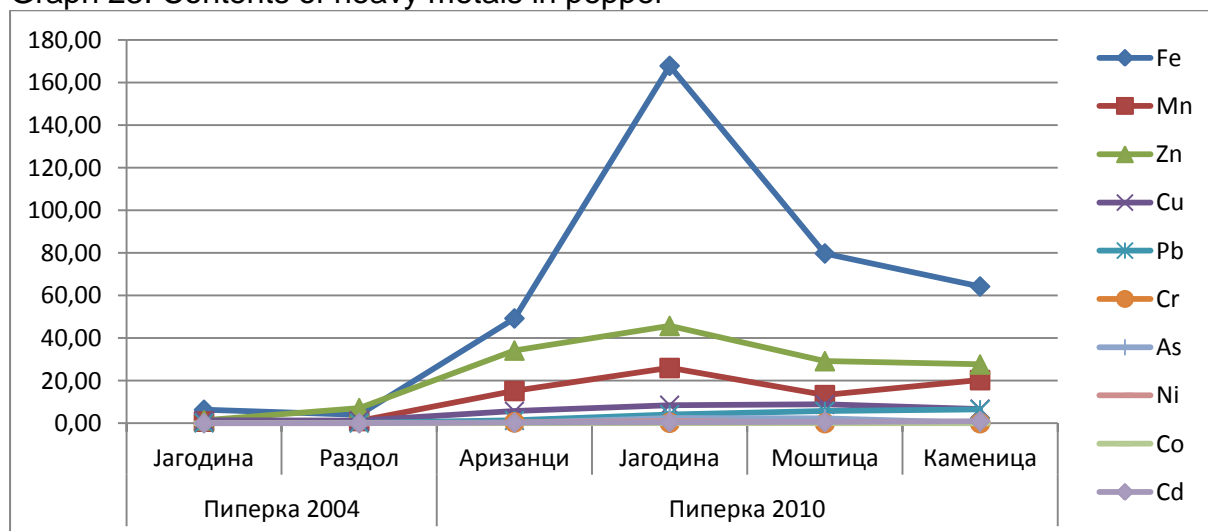
Графикон 21. Содржина на тешки метали во јаболка
Graph 21. Contents of heavy metals in apples



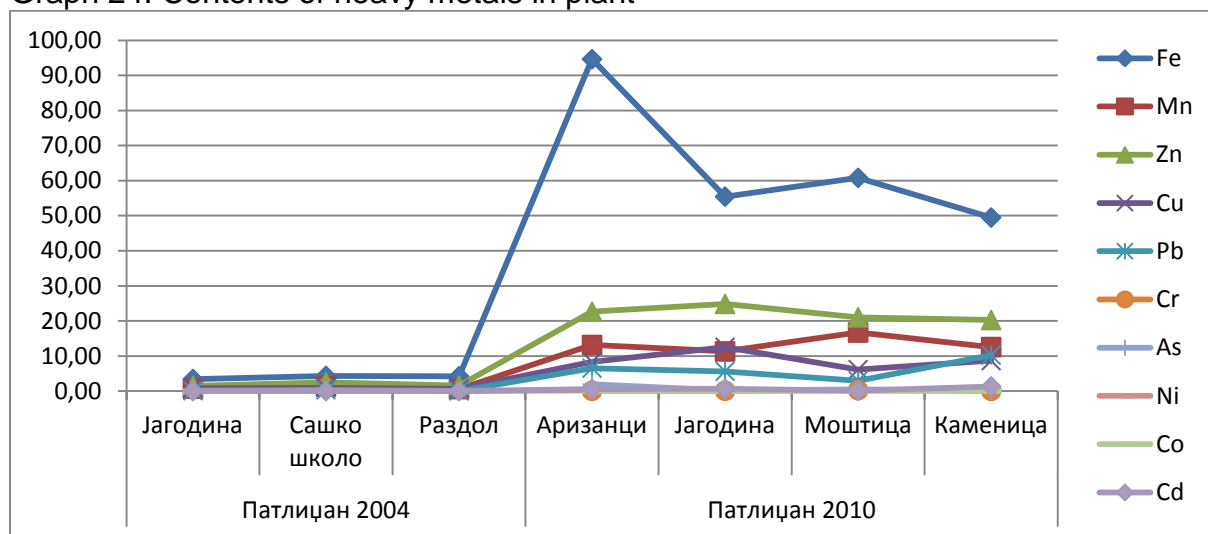
Графикон 22. Содржина на тешки метали во круша
Graph 22. Contents of heavy metals in pear



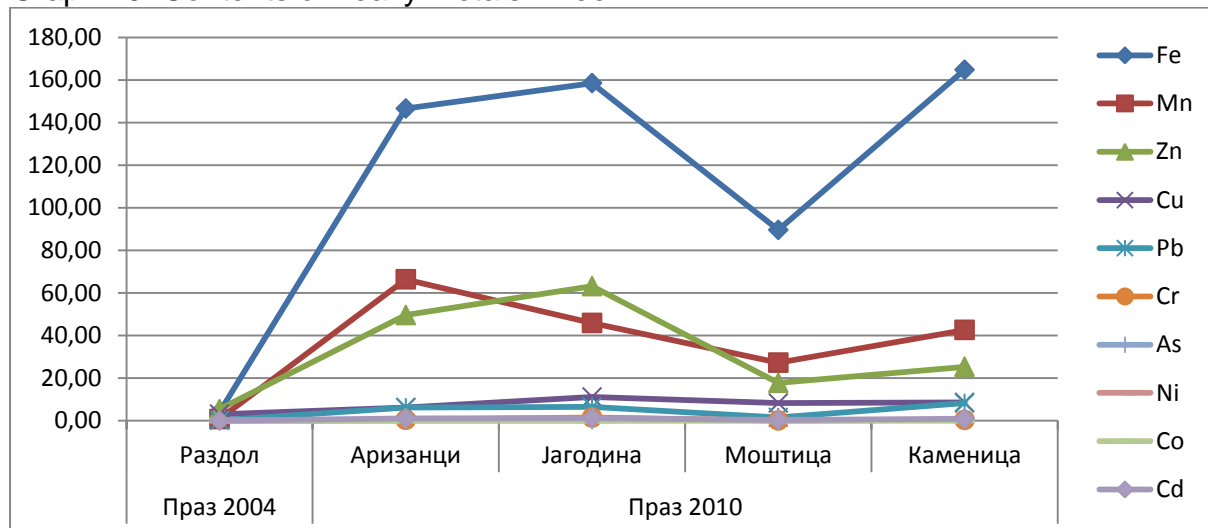
Графикон 23. Содржина на тешки метали во пиперка
Graph 23. Contents of heavy metals in pepper



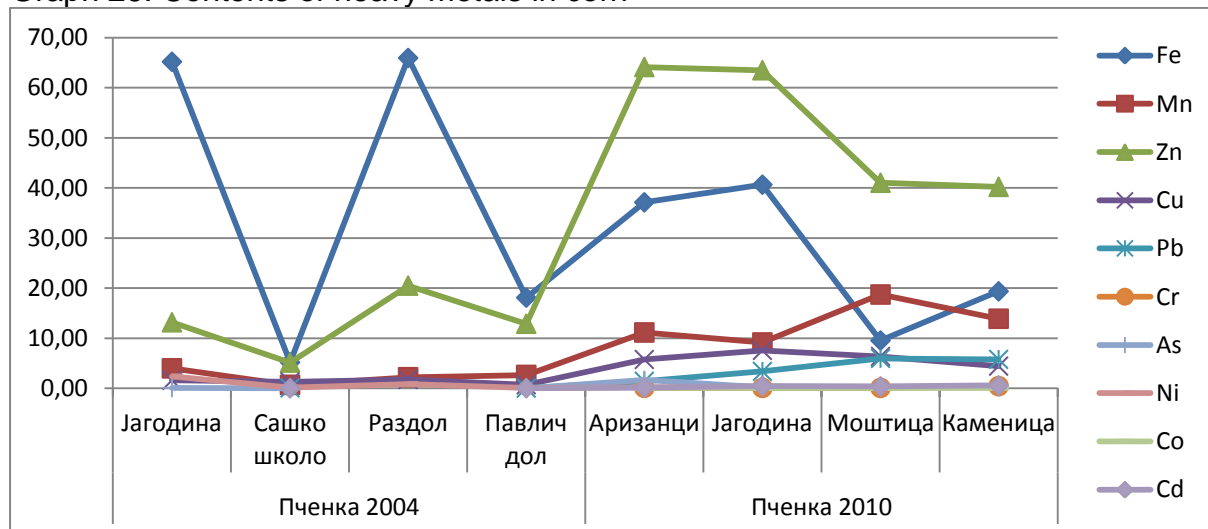
Графикон 24. Содржина на тешки метали во патлиџан
Graph 24. Contents of heavy metals in plant



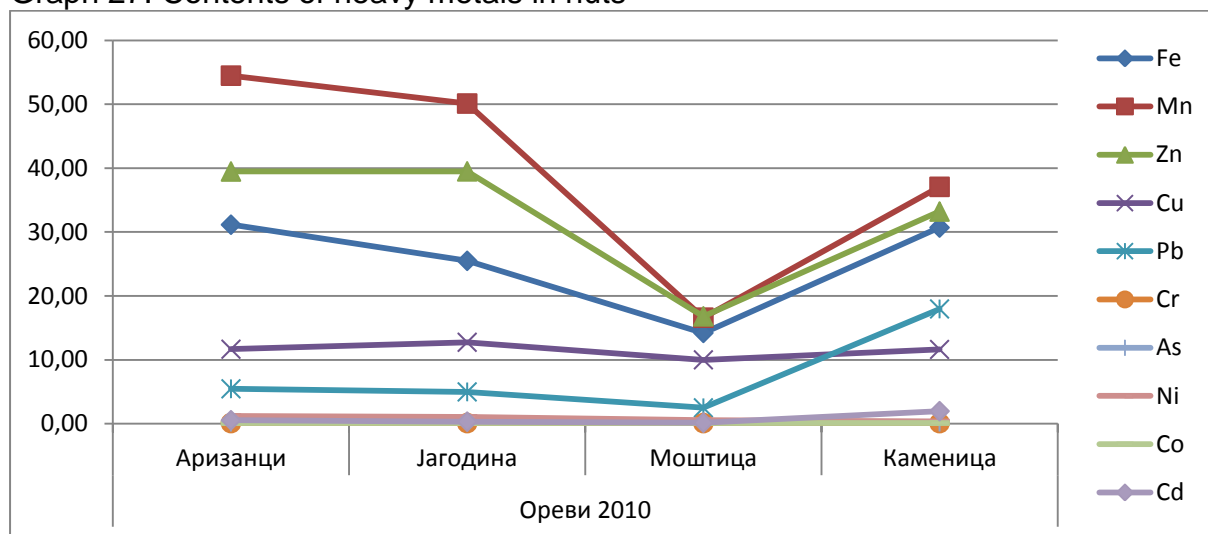
Графикон 25. Содржина на тешки метали во праз
Graph 25. Contents of heavy metals in leek



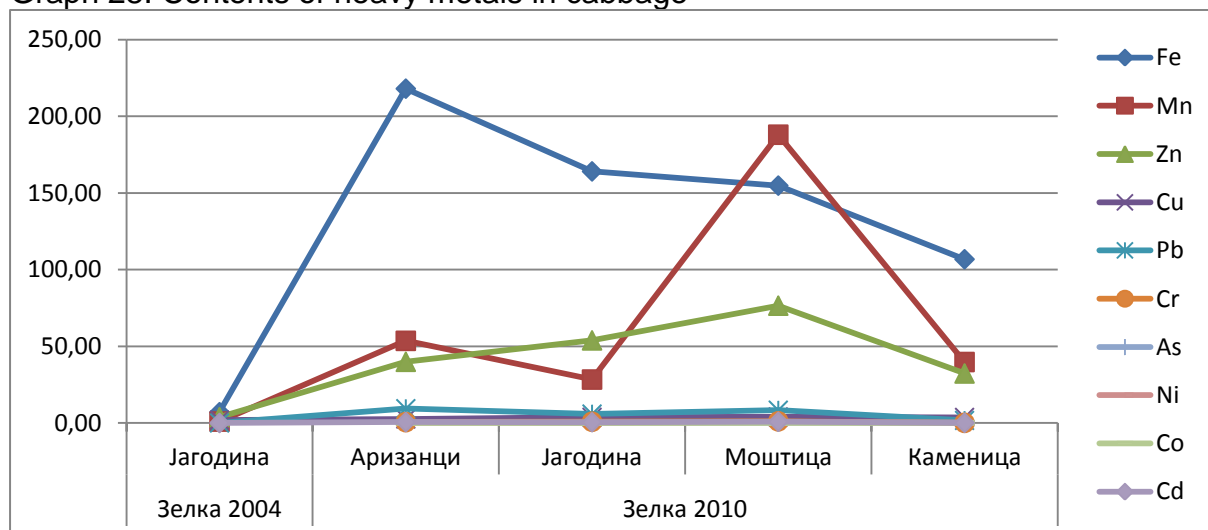
Графикон 26. Содржина на тешки метали во пченка
Graph 26. Contents of heavy metals in corn



Графикон 27. Содржина на тешки метали во ореви
Graph 27. Contents of heavy metals in nuts



Графикон 28. Содржина на тешки метали во зелка
Graph 28. Contents of heavy metals in cabbage



8.2.2. Резултати од млеко / мониторинг на млеко

Млекото и млечните производи се многу хранливи материи кои се неопходно потребни за човекот. Постојаните мерења на квалитетното се од суштинско значење за контрола и одржување на млечните производи, како во производството, трговијата и во истражувањата. Присуството на токсични елементи во прав во млекото како течност можат да создадат значајни здравствени проблеми за човекот. Многу опасни елементи или соединенија, како што се метали и металоиди, акумулира заедно во синџирот на исхрана.

Значи мерењето на траги и на мали содржини од металите Pb, Zn, Cd, Cu, Ag, Co, Fe, Mn, Ni е, исто така, многу корисно во проценка на квалитетот на млекото во текот на производството и неговата преработка.

Овде во овој труд ќе се направи испитување на присуството на тешки метали во млекото од животни кои се одгледуваат под хидројаловиштето на Рудникот „Саса“, низводно до М.Каменица, ќе бидат разгледани податоците од анализираните примероци земени во 2004 година по хаваријата на јаловиштето и примероци земени во 2010 година, при што ќе се направи и споредба на добиените резултати во двата разгледувани периоди.

За присуство на тешки метали во млекото низводно од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“, во 2004 година, биле земени проби од две куќи на различна оддалеченост. Биле земени примероци од млеко од овци, кози и крави од семејства кои самостојно ги одгледуваат за свои потреби, низводно од хидројаловиштето на Рудникот „Саса“, покрај двата брега на Каменичка Река. Параметрите кои биле испитувани на земените проби од млекото биле арсен, олово, цинк, бакар, железо, манган, никел, кадмиум, кобалт и цијаниди.

Табела 23. Утврдени концентрации на тешки метали во анализирани примероци од млеко во село Саса во август 2004 година, изразени во mg/l

Table 23. Identified concentrations of heavy metals in the analyzed samples of milk in the village Sasa in August 2004, expressed in mg / l

P.бр. No.	Мерно место Measure place	Млеко Milk	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	As	Ni	Co	Cd
1	Јагодинска Маала, Jagodinsko neighborhood 1.5 km од јал.	Козјо goat's milk	1,2	0,1	3,8	0,024	0,60	0	0	0	0,005
		Кравјо cow milk	1,05	0,1	1,2	0,042	0,80	0	0	0	0,002
2	Саско Школо Sashko sholo 4 km од јал.	Овчо sheep milk	0	0,092	6,9	0	0,13	0	0,004	0	0
		Козјо goat's milk	0	0,053	3,75	0,027	0,75	0	0,013	0	0,004
		Козјо goat's milk	0	0,034	3,1	0,089	0,37	0	0,006	0	0
3	Самарџиска Маала Samardziska neighborhood 5 km од јал.	Козјо goat's milk	1,37	0	4,5	0	0,25	0	0	0	0
		Козјо goat's milk	3,88	0	5	0,006	1,38	0	0	0	0
MIN			0,13	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
MEDIAN			0,60	0,00	0,02	1,05	3,80	0,00	0,00	0,00	0,05
MAX			1,38	0,00	0,09	3,88	6,90	0,00	0,01	0,01	0,10

Од овој мониторинг биле предложени и проценети евентуални идни и потребни испитувања за специфични и нови биолошки испитувања на хумани биолошки материјали за проценка на здравствениот ризик кај експонираната популација

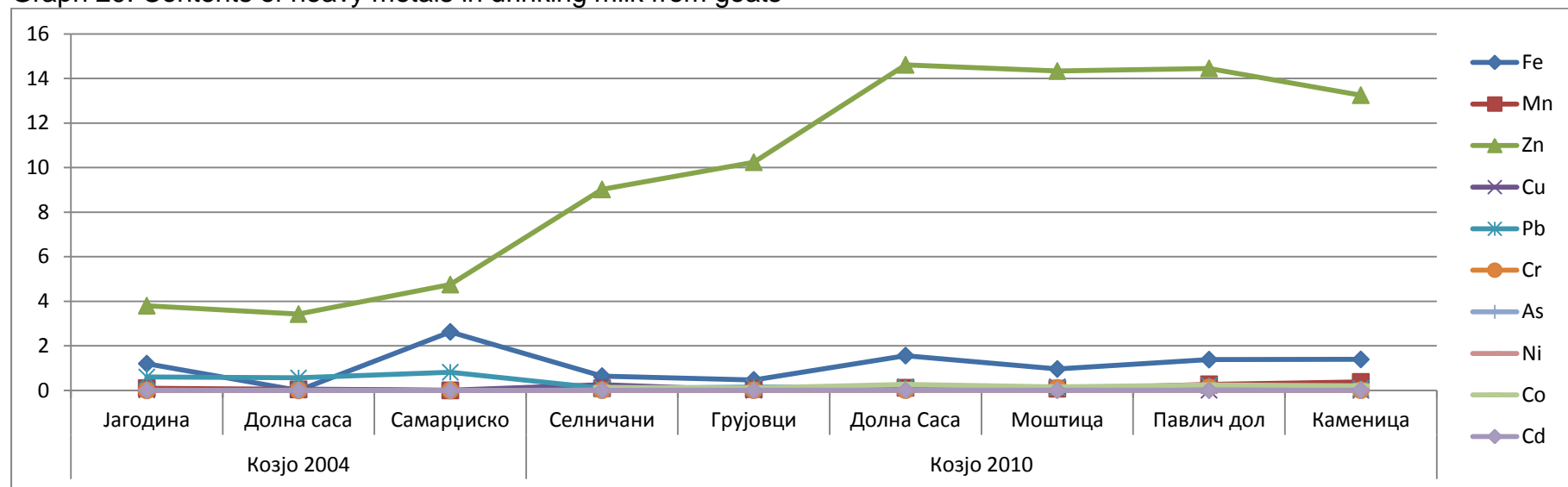
Табела 24. Утврдени концентрации на тешки метали во анализирани примероци од млеко во село Саса во 2004 година, изразени во mg/l

Table 24. Identified concentrations of heavy metals in the analyzed samples of milk in the village Sasa in 2010, expressed in mg / l

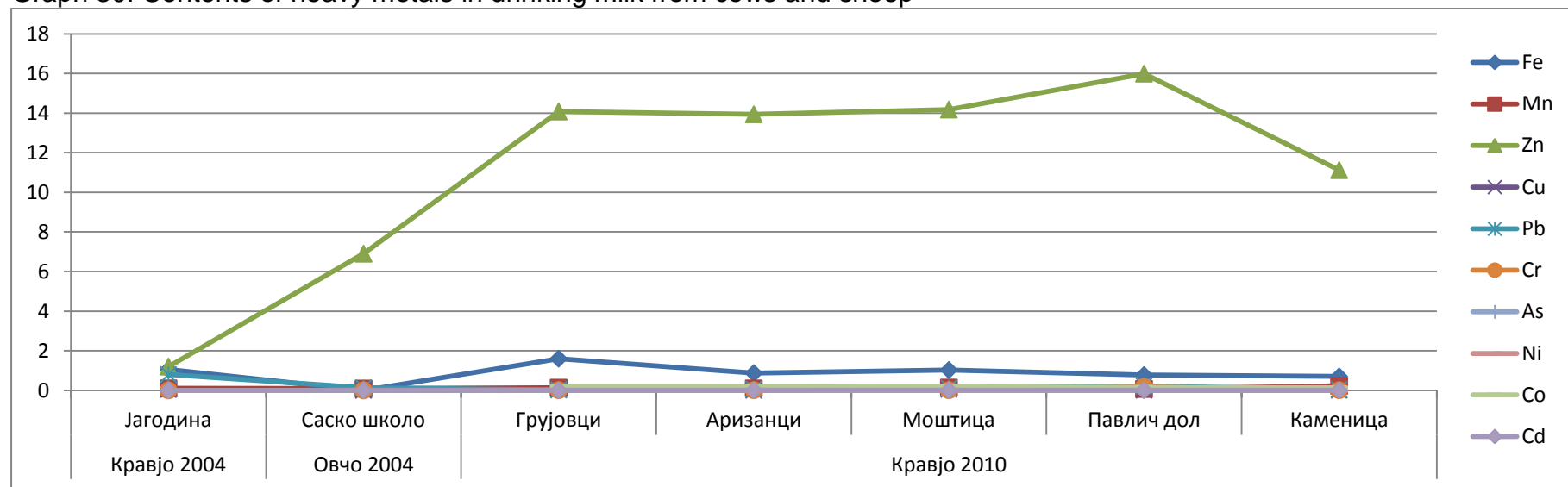
Р.бр. No.	Мерно место Measure place	Млеко Milk	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	As	Ni	Co	Cr	Cd
1	Селничани Selnicani	Козјо goat's milk	0,64	0,096	9,02	0,25	0,095	0,009	0,007	0,0005	0,131	0,0025
2	Грујовци Grujovci	Козјо goat's milk	0,47	0,059	10,24	0,007	0,143	0,009	0,012	0,0005	0,107	0,0025
		Кравјо cow milk	1,60	0,136	14,08	0,023	0,030	0,009	0,0025	0,001	0,178	0,0025
3	Аризанци Arizanci	Кравјо cow milk	0,87	0,099	13,94	0,007	0,058	0,009	0,0025	0,0005	0,175	0,0025
4	Долна Саса Lower Sasa	Козјо goat's milk	1,56	0,116	14,61	0,15	0,150	0,009	0,012	0,0005	0,271	0,0025
5	Моштица Moshtica	Козјо goat's milk	0,96	0,076	14,33	0,16	0,112	0,11	0,005	0,0005	0,161	0,0025
		Кравјо cow milk	1,03	0,141	14,18	0,053	0,123	0,009	0,037	0,0005	0,197	0,0025
6	Павлич Дол Pavlic ravine	Козјо goat's milk	1,38	0,272	14,45	0,007	0,216	0,13	0,0025	0,0005	0,243	0,0025
		Кравјо cow milk	0,77	0,070	15,99	0,007	0,224	0,18	0,009	0,0005	0,152	0,0025
7	Каменица Kamenica	Козјо goat's milk	1,39	0,379	13,25	0,007	0,092	0,009	0,006	0,0005	0,212	0,0025
		Кравјо cow milk	0,70	0,227	11,12	0,007	0,047	0,009	0,0025	0,001	0,129	0,0025

Графикон 29. Содржина на тешки метали во млеко за пиење од кози

Graph 29. Contents of heavy metals in drinking milk from goats

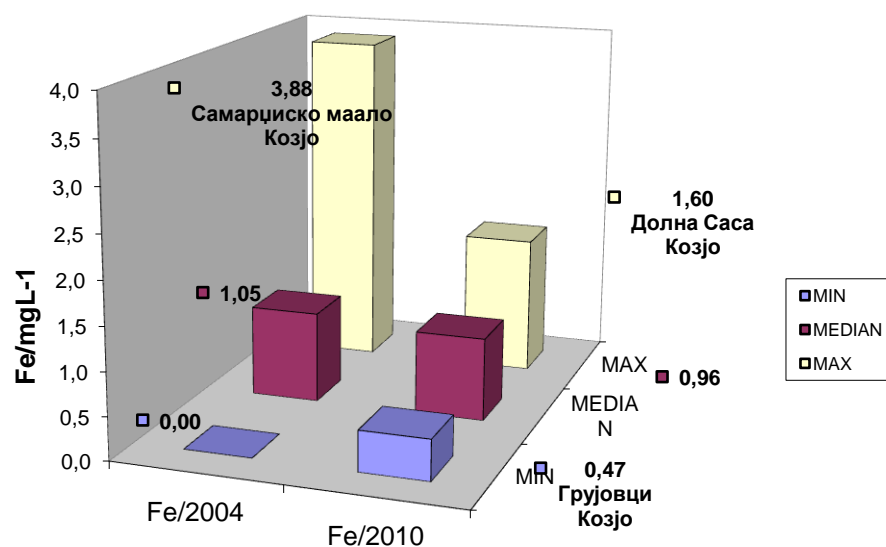


Графикон 30. Содржина на тешки метали во млеко за пиење од крави и овци
 Graph 30. Contents of heavy metals in drinking milk from cows and sheep



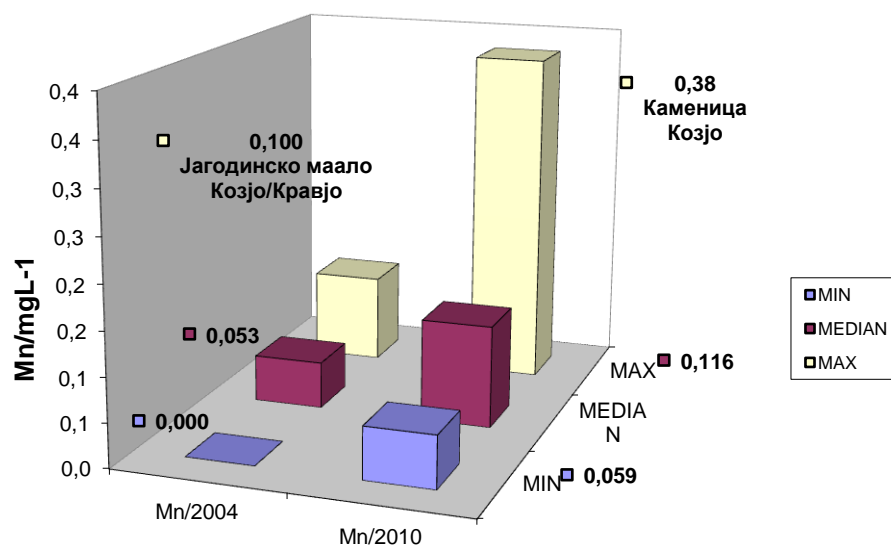
Графикон 31. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Fe/2004 и Fe/2010 во млеко

Graph 31. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Fe/2004 Fe/2010 in milk

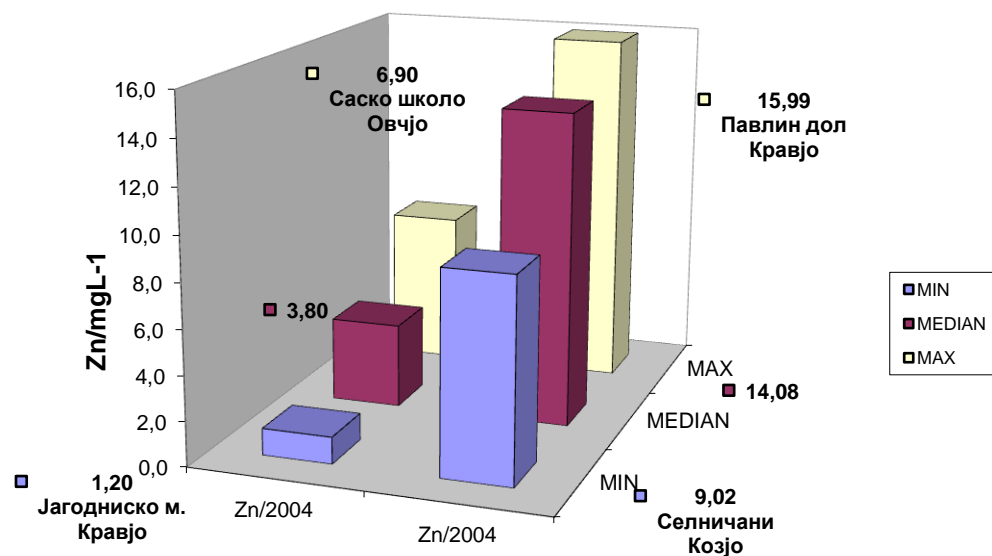


Графикон 32. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Mn/2004 и Mn/2010 во млеко

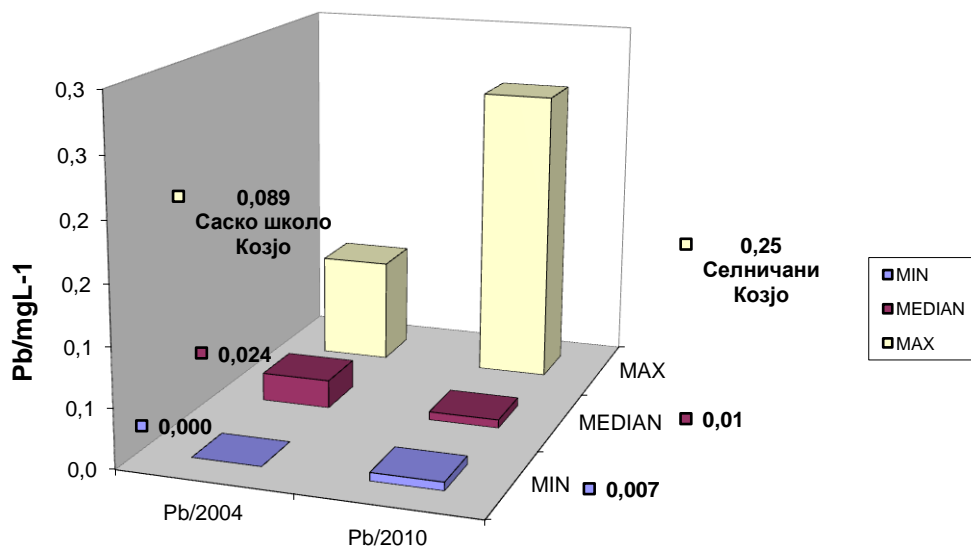
Graph 32. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Mn/2004 Mn/2010 in milk



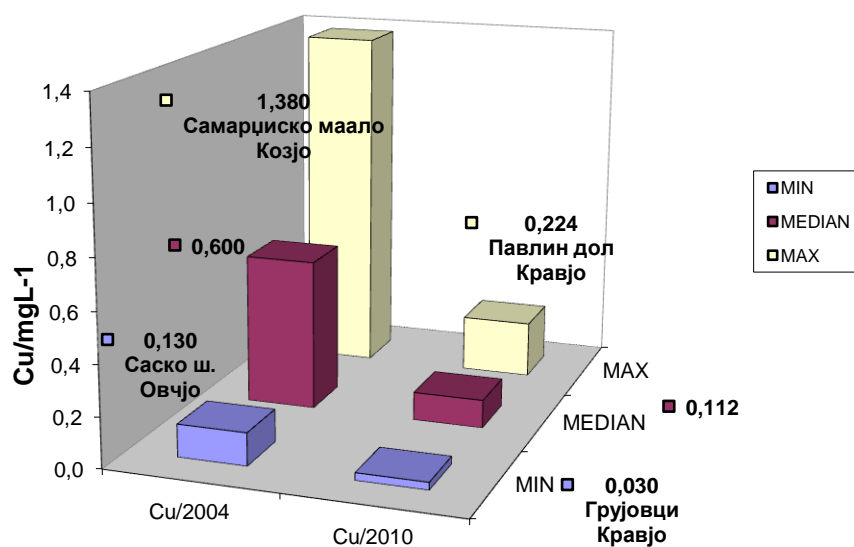
Графикон 33. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Zn/2004 и Zn/2010 во млеко
 Graph 33. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Zn/2004 Zn/2010 in milk



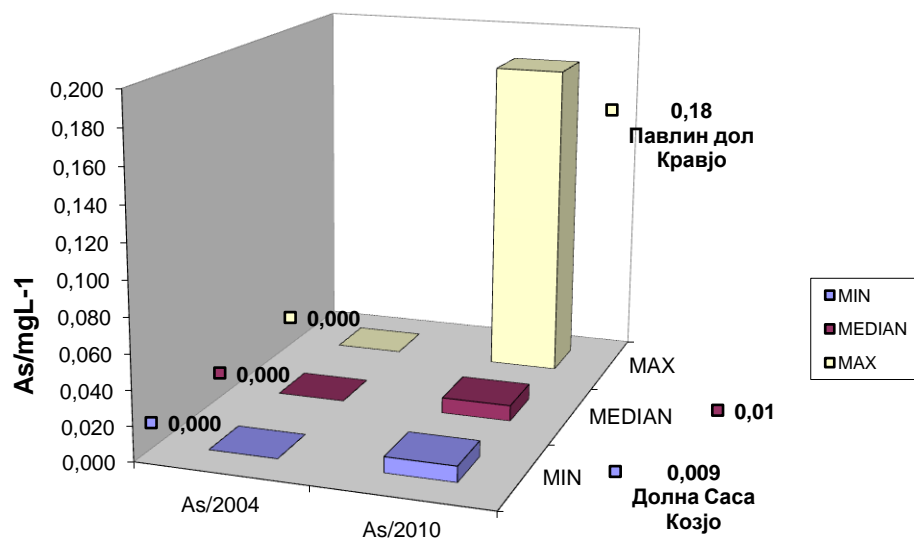
Графикон 34. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Pb/2004 и Pb/2010 во млеко
 Graph 34. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Pb/2004 Pb/2010 in milk



Графикон 35. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Cu/2004 и Cu/2010 во млеко
 Graph 35. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Cu/2004 Cu/2010 in milk

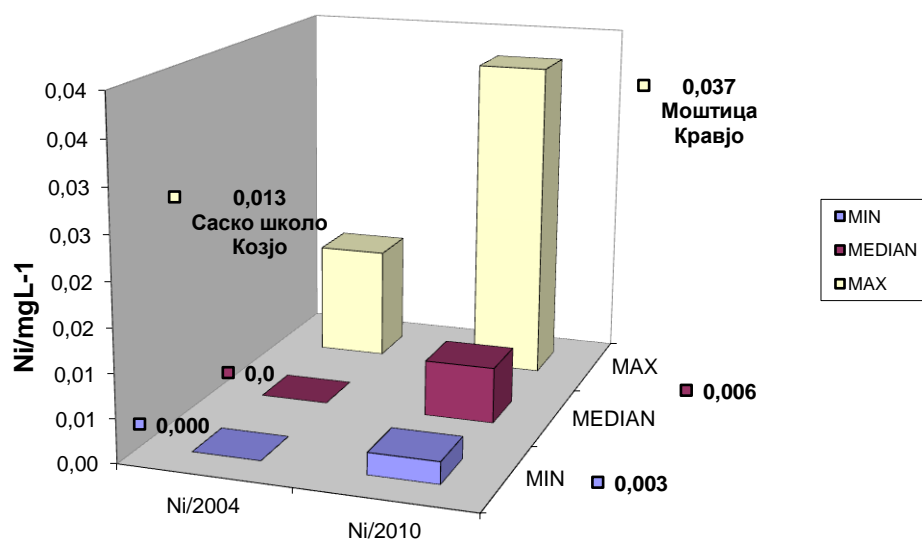


Графикон 36. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за As/2004 и As/2010 во млеко
 Graph 36. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and As/2004 As/2010 in milk



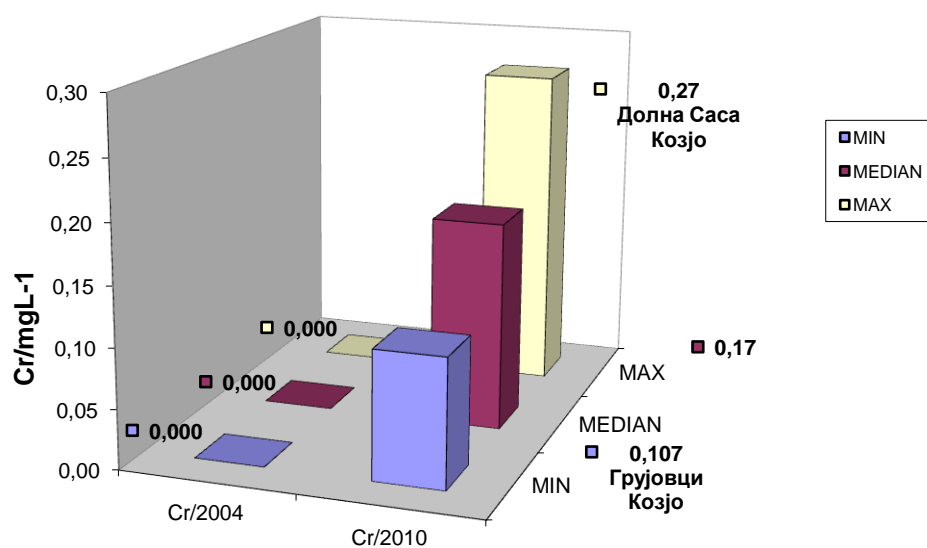
Графикон 37. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Ni/2004 и Ni/2010 во млеко

Graph 37. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Ni/2004 Ni/2010 in milk

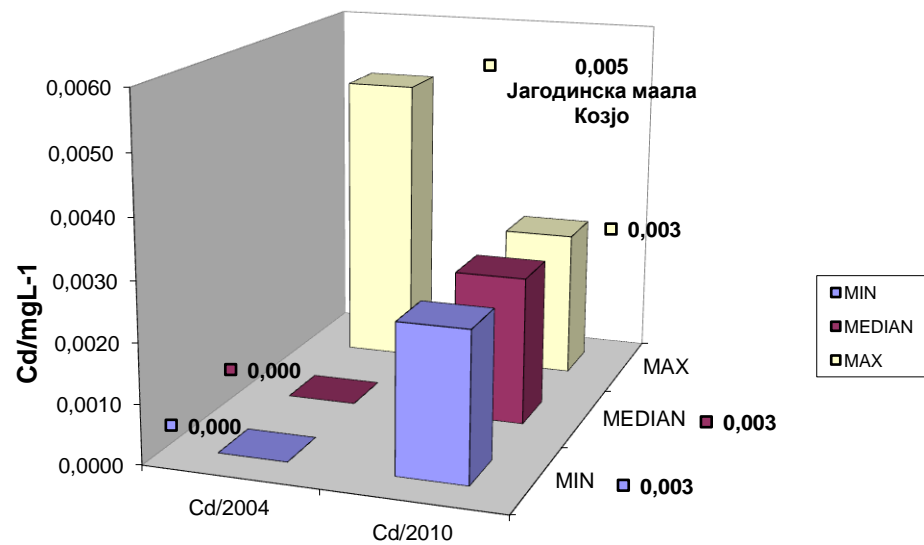


Графикон 38. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Cr/2004 и Cr/2010 во млеко

Graph 38. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Cr/2004 Cr/2010 in milk



Графикон 39. Компарација на MIN, MEDIAN, MAX вредности за Cd/2004 и Cd/2010 во млеко
 Graph 39. Comparison of MIN, MEDIAN, MAX values and Cd/2004 Cd/2010 in milk



9. МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Животната средина се дефинира како комплексен систем, чишто составни делови се меѓусебно поврзани и зависни едни од други, при што промените во еден дел можат да предизвикаат промени во други делови. Заштитата на животната средина од разните штетни влијанија може да се реши единствено со интегрален систематски пристап. Парцијалните решенија претставуваат само импровизации, при што нè оддалечуваат од вистинските решенија на проблемите. За да се предвидат мерките за заштита, неопходно е добро да се познаваат негативните влијанија од флотациските јаловишта. Врз основа на тие податоци, предвидените мерки на заштита се однесуваат на:

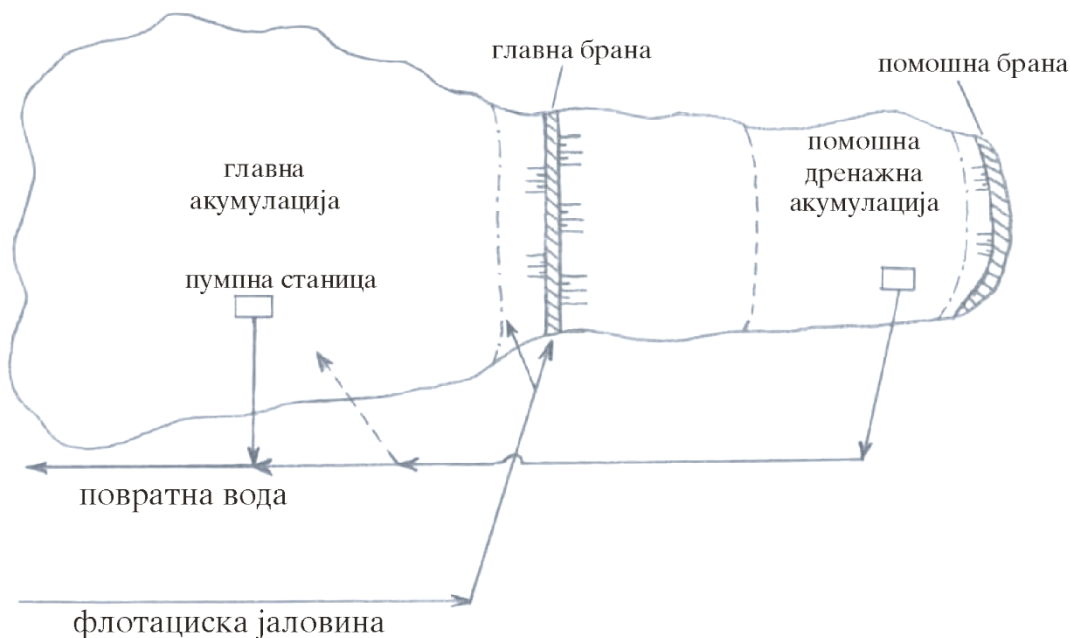
- Мерки за заштита на водите;
- Мерки за заштита на воздухот;
- Мерки за заштита на земјиштето;
- Мерки за обезбедување стабилност на јаловиштата;
- Мерки за заштита на животната средина во случај на хаварија и
- Административни мерки.

Негативните влијанија се меѓусебно поврзани, што значи дека со изнаоѓање на решение за едно негативно влијание, ние всушност сме добиле решение и за друго негативно влијание. Како пример ќе ја дадеме водата која го загадува земјиштето, па со примена на мерките за заштита на водите ние истовремено го заштитуваме и земјиштето.

9.1. Мерки за заштита на водите

При заштита на водите најголемо внимание треба да се посвети на намалување на загадувањето на речните корита во кои се испушта водата од јаловиштето. Во светската пракса, се врши рециклирање на што поголемо количество на вода, при што влезот на свежа вода се сведува на минимум (не повеќе од 5%). Најсоодветен начин да се постигне тоа е водата да циркулира во затворен циклус. Најдобро би било покрај враќањето на водите од таложното езеро да се враќаат и провирните дренажни води. За тоа се користи

помошна акумулација којашто ги собира дренажните води и вишокот на вода од колекторот. Овие води повторно ќе се враќаат во главната акумулација или директно во процесот на флотација. Системот на рециркулација на водата би изгледал вака:



Слика 6. Рециркулација на водата
Figure 6. Water recirculation

Ваквиот систем е неекономичен за планинските рудници кои имаат сопствени извори на свежа вода, меѓутоа за заштита на водите треба да се применат следниве мерки на заштита:

- Во процесот на флотација токсичните реагенси да се заменат со нетоксични или помалку токсични реагенси;
- Одлежување на водата во акумулационото езеро, со цел да се разложат содржаните остатоци од употребуваните флотациски реагенси;
- Зачепување на преливниот колектор кога водата не е доволно прочистена;
- Изградба на помошно езеро за дренажните и преливните води во случај ако е потребно дополно прочистување.

Флотациските хидројаловишта ги загрозуваат и подземните води. За таа цел кај планинските јаловишта, дното на јаловиштето треба да се обложи со непропустлив материјал на пр. глина. Со секое надградување на браната доаѓа до истекување на дел од водата низ бочните страни од теренот, се до моментот кога честичките од јаловината извршат самозатнување (самохидроизолација). За да се реши овој проблем, се поставуваат пластични фолии за заштита на подземните води. Но ова тешко се остварува поради високите цени на ваквите работи, меѓутоа да се надеваме дека ќе надвлее еколошката свест кај луѓето и во иднина нема да има вакви проблеми. На рамничарските терени се појавуваат бари во околното земјиште, што придонесува за деградација и смалување на вредноста на земјиштето. Тоа е проблем за многу јаловишта кои се формирани на алувијални терени и на терени со високо ниво на подземни води. За да се спречи тоа, постојат две решенија:

1. Изолирање на јаловиштето од околниот терен (скап зафат);
2. Изградба на приемни канали околу јаловиштето.

Доколку приемните канали не се доволна заштита, се градат дренажни бунари кои се поставуваат на одредени растојанија, при што градат бунарска завеса и со својата работа ги соборуваат подземните води и го спречуваат излевањето на водите на површината и формирање на бари.

9.2. Мерки за заштита на воздухот

Како опасност по воздухот се јавуваат активните јаловишта при кои извори на загадување се: круната на браната, косините на браната и сувите делови на плажата.

Решение за сувите плажи е контролирање на нивото на водата во акумулацијата. Постојат повеќе практични решенија за круните и косините на браните, а едно од нив е прскање со вода со прскалки со висок или низок притисок.

Предности на прскалките со низок притисок се:

- работат со притисок под 4 бари;
- имаат мал домет (15-30 m);

- мала потрошувачка на вода;
- евтини пумпи;
- млазот нема сила да ја оштети браната.

Недостаток им е тоа што се потребни многу цевки, при што се поскапува инвестицијата.

Најчесто за прскање на браните се користат прскалки со низок притисок. Постои и комбинирано прскање, при што еден дел (круната) се прска со прскалки со низок притисок, а низводната косина се прска со прскалки со висок притисок.

Прскалките со висок притисок (водени топови) работат на притисок над 8 бари и имаат домет од 80 до 100 m.

Предности на прскалките со висок притисок се:

- имаат голем домет;
- лесно се управуваат;
- мал обем на инсталации;
- брзо натопување.

Недостаток е тоа што нивниот млаз може сериозно да ја оштети браната. Како извор на вода се користи прочистената вода од акумулацијата.

Постои и друго решение за овој проблем, а тоа е попрскување со одредени супресанти (биндери) при што ќе се создаде корупка и на тој начин ќе се спречи поголемо кревање на прашина.

9.3. Мерки за заштита на земјиштето

Флотисоли се земјишта кои настануваат од депонираниот флотациски отпад. Тие содржат голем процент на штетни компоненти, поради што се потенцијален проблем за поблиската и подалечната околина. Тие, исто така, немаат никаков биотички потенцијал, при што можностите за нивно ревитализирање се многу мали.

За да се спречи загадувањето на околното земјиште е потребно да се применат мерките за заштита на водите и воздухот. Исто така, многу е важно да се преземат сите потребни мерки за да се спречи излевањето на флотациската јаловина (хаварији), преку кои доаѓа до контаминација на околното земјиште.

За да се постигне подобар квалитет на земјиштето кое настанало од флотациската јаловина, односно да се намали неговото штетно влијание и притоа да стане погодно за повторно користење, неопходна е примена на соодветни мерки и постапки. Овие мерки се нарекуваат рекултивација на земјиштето. Па, според тоа, рекултивација претставува збир од повеќе мерки за рехабилитација на продуктивноста на девастираното земјиште, како и подобрување на условите на околната средина. Постои техничка и биолошка рекултивација.

Пред да започне процесот на рекултивација на јаловиштето, прво треба флотациското јаловиште да се ослободи од водата, односно треба да се изврши сушење на јаловиштето преку одредени постапки.

Техничката рекултивација ѝ претходи на биолошката, во неа се вклучени мерките за подготовка на земјишната површина (флотисолот), отстранување и изолирање на штетните материи, како и обнова на плодниот слој. Ваквата рекултивација ги опфаќа следниве процеси:

- Планирање на површините (грубо и детално);
- Израмнување и терасирање на косините на јаловиштето;
- Ликвидација на последиците од слагање на јаловиштето;
- Противерозивни мерки;
- Нанесување на плоден земјен слој;
- Збир на мелиоративни мерки со цел подобрување на хемиските и физичките својства на површинскиот слој;
- Изградба на хидротехнички и мелиоративни објекти, патишта и останати инженерски комуникации.

Биолошката рекултивација, всушност, претставува продолжување на техничката рекултивација, односно надградба на агробиолошки оспособување на девастираното земјиште. Фактори кои влијаат на биолошката рекултивација се:

- Конфигурацијата и положбата на јаловиштето;
- Карактеристики на одложениот материјал;
- Начинот на користење на околните површини и целите на преземените мерки;
- Условите за развој на растенијата;
- Климатските карактеристики на подрачјето;
- Успешноста на техничките мерки на рекултивација.

Да има добра рекултивација треба да се нанесат три слоја:

1. Изолационен слој (глина);
2. Дренажен слој (чакал);
3. Хумусен (плоден) слој.

Бројот на слоеви и материјалот од кој се составени зависи од повеќе фактори. За точно и ефикасно дефинирање е потребно да се направат повеќе различни анализи.

Исто така, на косините треба да се изврши терасирање кое се изведува со специјален трактор (терасер). Помеѓу терасите треба да има определено растојание кое зависи од наклонот на косините и обично се зема: за наклон од 10-3 m, за наклон од 15-4 m и понатаму за секој 5 се додава по еден метар. На терасите им се дава обратен пад од косината за да се спречи ерозијата со атмосферските води. По терасирањето се врши покривање на терасите со претходно споменатите слоеви и се пристапува на нивна ревегастација.

Со примена на процесот на рекултивација ќе се поврати заробеното земјиште, ќе се заштити околното земјиште од аерозагадување и ќе се добие простор што ќе ја разубави природната панорама.

Единствен проблем се финансиските средства, посебно во неразвиените земји. Повеќето рударски компании пред затворање работат на работ на рентабилитет и поради тоа често пати рекултивацијата не можат да ја остварат самостојно. Со оглед на тоа, за да не се изгуби тоа земјиште и да не продолжи негативното влијание врз животната средина треба во процесот на рекултивација да се вклучат и некои државни и еколошки организации.

9.4. Мерки за обезбедување на стабилност на јаловиштата

Флотациското јаловиште за да биде сигурно и стабилно и да не ја загрозува поблиската и подалечната околина треба:

- При изградба на јаловиштето, динамиката да биде таква што растот на браната ќе биде побрз од растот на тињата внатре во јаловиштето;
- Правилно да се димензионира и при експлоатацијата да се почитува геометријата на јаловиштето;
- Изградбата на браната да се врши со проектираниот предвиден материјал;
- Нивото на избистрена вода во таложното езеро да се одржува на проектираниот минимум;
- Да се обезбеди навремена евакуација на инфилтрационите води;
- Должината на плажата (растојанието од браната до водата од таложното езеро) треба да биде што поголема;
- Да се обезбеди постојана и стручна контрола во текот на изградбата на јаловиштето.

Пресметката на односот на зафатнината на насипот и акумулациониот простор треба да се изврши во текот на проектирањето, за секоја етажа одделно. За да се утврди потребната количина на материјал кој е потребен за изградба на браната треба да се земат предвид повеќе фактори.

Негативни фактори (фактори кои придонесуваат за намалена количина на материјал за изградба на браната) се:

- Неможност за континуирана работа на хидроциклоните, поради застој при поместување на хидроциклонот, замена на дизни, продолжување на цевководот и сл.;
- Застој поради климатски и временски услови;
- Застој поради субјективна слабост на работниците на јаловиштето.

Од утврдената количина на јаловина потребна за изградба на браната се усвојува метода според која ќе се гради браната (низводна, возводна, централна или комбинирана). Висината на етажата зависи од количината на расположливиот материјали се движи од 2 до 5 m.

Флотациското јаловиште ќе функционира нормално ако се овозможи доволна површина за таложење на најфините честички и избистрување на водата.

Висината на браната зависи од носивоста на теренот врз кој се формира јаловиштето. Според тоа, висината на браната треба да биде помала од висината на која подлогата ја дозволува. Геометриските елементи на насипот треба да се во проектираните и дозволените граници. Ширината на круната зависи од тоа дали по неа ќе се врши сообраќај (се движи од 4 до 6 m), а минималната ширина е 3 m. За надворешната косина на насипот значајно е да не се дозволат поголеми косини од дозволените. За јаловиштата кај кои е потребна поголема количина на вода за потребите на технолошкиот процес, се градат брани со повеќестепена сигурност. Најчесто ваквите брани се градат од покрупен материјал за да низ него поминуваат провирните води, кои се прифаќаат од изградениот дренажен систем.

Висинската разлика меѓу нивото на вода во акумулационото езеро и круната од браната треба да биде два и пол пати поголема од бранот на водата што би го направил најсилниот можен ветар за тоа подрачје, додека минималната дозволена разлика е 1 m.

9.5. Мерки за заштита на животната средина во случај на хаварија

Покрај тоа што се преземаат сите превентивни мерки, постои можност за појава на несакани хаварији. Најчеста хаварија е излевање на јаловината надвор од границите на флотациското јаловиште, поради рушење на браната или попуштање на некој од објектите на јаловиштето (преливен колектор). За да се спречи излевањето на јаловината од објектите треба истите објекти да бидат обезбедени со заштитни вентили, а при пробивање на јаловината во тие објекти, вентилите да се затвораат. Постои и друго решение, овие објекти да се градат тунелски во околниот терен, ако постојат услови за тоа.

Доколку дојде до хаварија треба да се применат правилата за итни случаи, што значи дека ако е започнато излевање на јаловината се разгледува можноста за нејзино стопирање, меѓутоа тоа и не е толку лесно, па често пати излевање на флотациската маса не може да се запре со денови. Излеаната јаловина зафаќа големи пространства, често пати тие достигнуваат и до неколку десетици километри. При таков случај се загрозува земјиштето околу речните корита, површинските и подземните води.

Како прво се чека определен момент за да се спречи излевање што го изведува специјализиран тим за вонредни случаи. Истовремено се разгледуваат можностите за изградба на привремени насипи, со цел да се заштитат загрозените населени места. Паралелно со ова се испитуваат водите од изворите околу јаловиштето, при што ако се утврди загадување на водите, се известува окоlnото население да не ги користат тие извори.

Хавариите на флотациските јаловишта можат да предизвикаат последици од огромни размери кои ќе траат долг период. Затоа, во вакви случаи во процесот на заштита се вклучуваат повеќе државни и приватни организации и здруженија. По санирањето на местото на излевање се врши расчистување на речните корита од разнесената јаловина и при отстранување на јаловината треба да се зафати и дел од земјиштето под тој слој, бидејќи во одреден степен и тоа земјиште е контаминирано. Површинските и подземните води се следат подолг период, како и водите за пиење кои се загадени и треба со одредени постапки да се прочистуваат.

9.6. Административни мерки

Во светот значајно место заземаат административните мерки, кои се засноваат во долгорочна анализа на проблемот, следена од човечкиот фактор.

Овие мерки се базираат на:

- водење на прецизна документација;
- избирање на соодветен кадар и потреба од обучување на кадри;
- документација за итни случаи и сл.

Водењето на прецизна статистичка документација за сите можни промени, како и за стабилната состојба на јаловиштето, ни овозможува комплетна слика за објектот, при што многу полесно се одлучува за понатамошната експлоатација со цел да се заштити животната средина.

Обучувањето на кадри е, исто така, многу важен елемент за успешното работење на флотациските јаловишта. Понатамошното образување, разните семинари и симпозиуми се, исто така, многу значајни за постигнување на потребните знаења од областа заштита на животната средина од флотациските јаловишта. Доведувањето на нови кадри, нивното обучување при вакви проблеми е нужност за навремено согледување на вистинската состојба на флотациските јаловишта.

Документацијата за итни случаи содржи точни упатства кои треба да ги примени раководителот во случај на вонредни промени на објектот и треба да го има секој објект од ваков тип. Овие упатства му помагаат на раководителот при несакана хаварија и ги презентираат можните заштитни мерки во такви случаи.

9.7. Мерки за заштита на медиумите на животна средина од влијание на хидројаловишта во Рудник „Саса“

Целокупниот производствен процес, вклучувајќи ги и аспектите на влијание од хидројаловиштата во Рудник „Саса“ претставуваат потенцијален загадувач на животната средина. Акцидентни состојби или каков било вид на хаварии кои би можеле да имаат негативно влијание врз животната средина се очекуваат, но процентот на негативно влијание врз животната средина се

минимизира со примена на мерките за намалување на влијанието врз животната средина, како и почитување на сите закони од делот на заштита на животната средина и работење согласно со ИСО 14001:2004 стандардот.

Во Рудник „Саса“ има четири флотациски јаловишта. Старите јаловишта бр.1 и 2 се рекултивирани за време на работењето на поранешна „Саса“, а хидројаловиштето бр.3-1 фаза, чијшто век на експлоатација заврши во 2007 год. е рекултивирано во периодот од 2008 до 2011 год. Прво е извршена стабилизација на хоризонталната површина со нанесување 0,7 m слој од рудничка јаловина. Потоа е нанесен хумусен слој со дебелина 0,3 m. Со овие зафати беше завршен техничкиот дел од рекултивацијата по кој се преминува на реализација на биолошката рекултивација. Биолошката рекултивација се одвиваше во фази, за време на акциите „Ден на дрвото“ од страна на Рудник „Саса“, со помош на Општина Македонска Каменица и училиштата. Беа посадени 12.000 багремови садници на површина од 59,865 m², со што успешно е реализирана рекултивацијата на хидројаловиште бр. 3-1 фаза.



Слика 7. Багремови садници на рекултивирано хидројаловиште бр.3-1 фаза
Figure 7. Acacia seedlings rekulativirano hidrojalovishte No.3-1 phase

Заради зголемени количини на јаловина, во понатамошниот експлоатационен период на рудникот е изработена комплетна техничка документација за надвишување на хидројаловиштето бр.3-2 фаза од 960 м.н.в до максимално можно ниво, за годишно производство од 900.000 t руда. Со ова

ќе се намали физичкото заземање на земјиштето за одлагање на јаловина, како и складирање на јаловината согласно со најдобрите достапни технологии.

На хидројаловиштето бр.3-2 фаза, од каде што има потенцијална фугитивна емисија на јаловинска прашина во атмосферата, е поставен систем за распрскување на вода (водени топови). Со помош на овој систем се врши супресија на јаловинската прашина и се спречува емисија на истата во амбиенталниот воздух и аероседиментација во околните почви и води. За правилно функционирање на ваквиот систем се користи вода од таложното езеро на хидројаловиште бр.3-2 фаза, која треба да биде потполно избистрена, поради што пунктот на кој е монтирана пумпата се наоѓа во близина на преливниот колектор за избистрена вода, чијашто локација е најголемо растојание од круната на браната. Со тоа се добива висока механичка избистреност на водата што се користи во системот на распрскување и како таква нема негативно влијание врз стабилноста на песочната брана. Факултетот за природни и технички науки при УГД - Штип врши мониторинг на амбиенталниот воздух во подножјето на активното хидројаловиште бр.3-2, при што резултатите се во рамките на дозволеното.

На хидројаловиштето бр.3-1 фаза и на таложното езеро на хидројаловиштето бр.3-2 фаза се инсталирани пумпи за повратна линија на гравитациски исталожените отпадни води во процесот на флотација (слика 2 и слика 3), со цел заштита на површинските и подземните води, како и заштита на водите на Црвена Река како природен ресурс, чијшто воден потенцијал се користеше за потребите во процесот на флотација. Во Рудник „Саса“ поголема количина на вода од таложното езеро се враќа во процесот на флотација преку пумпна станица повратна линија, додека мал дел од водата од таложното езеро на хидројаловиштето бр.3-2 фаза се испушта преку преливниот колектор во Каменичка Река, така што просторот на таложното езеро во поглед на периодот за механичко и хемиско пречистување на водата (хемиско разложување под дејство на соларна енергија) е согласно со проект. Мал дел филтрациски и процедурни води се испуштаат во вид на дренажни води.



Слика 8. Пумпа за повратна линија на вода на хидројаловиште бр.3-1 фаза
Figure 8. Pump water return line In the tailing dam no.3 – 1 phase



Слика 9. Пумпа за повратна линија на вода на хидројаловиште бр.3-2 фаза
Figure 9. Pump water return line In the tailing dam no.3 – 2 phase

Ваквите води се под континуиран интерес и постојан мониторинг. На секои десетти ден Рудник „Саса“ зема примероци за анализа на дренажните и преливните води од таложното езеро и тие се во рамките на МКД за III и IV класа на води регулирани со Уредба за класификација на води. Факултетот за

природни и технички науки при УГД - Штип врши оскултација на хидројаловиштето и се доставуваат редовни месечни извештаи и годишен елаборат за оскултација на активното хидројаловиште.

Во поглед на почвите, Рудник „Саса“ врши квартален мониторинг на почвите согласно со ISO 10381 стандардот. Се испитуваат почвите не само во рамките на концесионото поле на Рудник „Саса“, туку и од пошироката околина и околните населени места. Се земаат композитни проби од 200 m и 66 m периферна мрежа, а хемиската анализа на почвите се прави во лабораториите на Рудник „Саса“. Добиените резултати од базичниот мониторинг покажуваат дека нема значајни промени споредено со резултатите од базичниот мониторинг спроведен во 2007 год., што укажува дека Рудник „Саса“ во периодот од 2007 год. па наваму нема значително влијание врз контаминација на околните почви.

10. ЗАКЛУЧОК

Рудничките депонии, особено оние кои се резултат на флотациските процеси на рудите на олово и цинк, претставуваат особено ризичен елемент на антропогениот импакт врз животната средина, посебно кога овие депонии се сместени во високопланински региони, како што е примерот на Рудникот „Саса“ во непосредна близина на Македонска Каменица. Рудникот „Саса“ своето производство на Pb и Zn концентрат го започнува пред околу 40 години, со примена на класичните методи на подземната рударска експлоатација и методите на флотациската концентрација.

За време од овие 40 години експлоатација во овој рудник се произведени околу 20 милиони тони руда, а со тоа е добиена и голема количина на јаловина која е сместена во системот на хидројаловиштата во течението на Каменичка Река. Фактот дека овие хидројаловишта се сместени во овој високопланински регион со многу силно нагласена орографија која има значително влијание врз движењето на површинските води дополнително го зголемува ризикот од директно влијание врз животната средина, преку појавата на хаварии во ваквите системи за складирање на флотациската јаловина (хаваријата на хидројаловиштето во 2003 година). Токму поради овие причини се востановуваат и континуирани системи на следење на стабилноста на хидројаловиштата, а се изведуваат и системи за зафаќање и одведување на површинските води, подземните води. За следење на индиректното влијание врз животната средина се воспоставува редовен мониторинг на седиментите и почвите, како и воздухот и аероседиментите, животинските и растителните производи.

По настанатата хаварија (август 2003 г.), во текот на 2004-2005 година е спроведен мониторинг од аспект на проценката на антропогениот импакт врз системот на животната средина. Со реализацијата на мониторингот беше квантифициран овој антропоген импакт врз системот на животната средина. Сепак, имајќи ги предвид геохемиските однесувања на елементите од редот на тешките и токсичните метали и нивната постојаност/непостојаност во зависност од физичко-хемиските карактеристики на средината, недвосмислено се наметнала потребата од повторен мониторинг со кој повторно би се

квантифицирал антропогениот импакт врз системот на животната средина и истиот би се споредил со оној кој е добиен во текот на 2004-2005 година. Со тоа би се добиле недвосмислени информации за мобилноста/фиксацијата на елементите кои претставуваат ризик брз здравјето на луѓето.

По извршениот мониторинг во 2010 година од добиените резултати од испитувањата на површинските води, подземните води, седиментите и почвите, како и испитувањата на животинските и растителните производи дават право да не се сомневаме во исправниот правец за натамошно перманентно следење на ситуацијата, пред сè, бидејќи се построги и европските стандарди за ваков вид на објекти од ризик.

Според добиените резултати за концентрација на тешки метали во растителните производи може да се заклучи дека независно од локацијата вредностите се скоро исти за сите испитувани локации независно од нивната оддалеченост од хидројаловиштето. Потребно е да се направат дополнителни испитувања на теренот, односно да се земат примероци од исти проби, од почви и води од локации каде што е утврдено дека хидројаловиштето нема никакво влијание за да се види минералошкиот состав на почвата и водите кои се застапени на овој терен.

Додека од податоците добиени за присуството на тешки метали во кравјото и козјото млеко се гледа дека и од местата на земени проби под влијание на хидројаловиштето и од локациите каде што нема влијание концентрацијата на тешки метали е иста дури поголема за Zn во однос на другите локации.

Преку спроведување на почести мерења на концентрацијата на тешки метали од примероци кои биле испитани до сега земени од истите локации како и сега, може да се направи една анализа за тоа дали се зголемува или намалува влијанието на хидројаловиштето врз животната средина, а преку тоа и на здравјето на луѓето, а исто така ќе може да се види и ефикасноста на преземените мерки за спречување на загадувањето.

Како мерки за спречување на загадувањето од хидројаловиштето на Рудник „Саса“ до сега се преземени следните мерки:

- рекултивација на веќе завршени јаловишта (јаловишта бр.1 и 2);

- рекултивација на хидројаловиштето бр.3-1 фаза (стабилизација на хоризонталната површина со нанесување 0,7 m слој од рудничка јаловина. Потоа е нанесен хумусен слој со дебелина 0,3 m и посадени 12.000 багремови садници на површина од 59,865m²);
- хидројаловиштето бр.3-2 фаза, од каде што има потенцијална емисија на јаловинска прашина во атмосферата е поставен систем за распрскување на вода (водени топови за отпрашување);
- редовно се врши анализа на примероци од води (на секои 10 дена);
- редовно се врши (неделно) оскултација на активното хидројаловиште;
- се врши квартален мониторинг на почвите согласно со ISO 10381 стандардот.

Во иднина се планира да се продолжи со преземање мерки за заштита на животната средина и здравјето на луѓето во согласност на барањата на законот, населението и согласно со производниот процес, и да се продолжи со следење на влијанието на Рудникот „Саса“ и хидројаловиштето врз животната средина.

11. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Bernd G. Lottermoser (2007), *Mine Wastes, Characterization, Treatment, Environmental Impacts, second Edition*, Springer
2. Борис Крстев, Благој Голомеов (2008), *Инженерство на животна средина*, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
3. Борис Крстев, Благој Голомеов (2008), *Флотациски хидројаловишта*, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
4. Geoffrey S. Plumlee, Robert A. Morton, Terence P. Boyle, Jack H. Medlin, José A. Centeno (2000), *An Overview of Mining-Related Environmental and Human Health Issues, Marinduque Island, Philippines: Observations from a Joint U.S. Geological Survey – Armed Forces Institute of Pathology Reconnaissance Field Evaluation*, U. S. Geological Survey Open-File Report 00-397, May 12-19, 2000
5. George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel (2004), *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Fourth Edition*, McGraw-Hill
6. D. Padmalal, K. Maya, K. Narendra Babu, S.R. Mini, *Tile and Brick Clay Mining and Related Environmental Problems in the Chalakudy Basin, Central Kerala*, Discussion Paper No. 96
7. Harold Reetz, *Soil Sampling for High Yield Agriculture, Efficient Fertilizer Use Manual*
8. Hiroshi HAYASHI (2009), Overview of Technologies for treatment of mine wastewater, Technical training course “Mine wastewater treatment”, part 1, 14-18 december 2009, Sofija, Bulgaria
9. John Brady (2005), *Environmental Management in Organizations: The IEMA handbook*, Institute of Environmental Management & Assessment

10. Милто Мулев (1997), *Заштита на животна средина*, Ворлдбук
11. *Мониторинг на хидројаловиштето со системи за евакуација на околните води и нивно влијание врз животната средина по течението на Каменичка Река, езерото Калиманци и реката Брегалница*, извештај (2006), Министерство за животна средина и просторно планирање
12. *Мониторинг на хидројаловиштето со системи за евакуација на околните води на Рудникот „САСА“ и нивно влијание врз животната средина по течението на Каменичка Река, езерото Калиманци и реката Брегалница*, Извештај 1 (2010), Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
13. <http://zastitazivotnesredine.com/teski%20metali>
14. (<http://migusto.mk/nikelot-e-potreben-a-sepak-nedovolno-proucen/>)